

# alta fedeltà

NUMERO

5

LIRE 250

RADIO-TELEVISIONE

LA  
PRIMA  
GRANDE  
MARCA



SINONIMO DI



**IMCARADIO**  
ALESSANDRIA





prodotti **Garrard**

per alta fedeltà

La moderna tecnica della riproduzione fonografica ad alta fedeltà richiede alle Case Costruttrici un continuo studio ed una continua ricerca atta a permettere la costruzione di parti o complessi rispondenti alle crescenti esigenze della clientela. In questo particolare ramo, tra i nomi più conosciuti ed affermati figura quello della Garrard, la cui produzione è tutta improntata ad una ben nota serietà costruttiva che ha permesso a questa Casa la conquista dei mercati mondiali. Alcuni prodotti Garrard particolarmente adatti per impianti ad alta fedeltà di grande classe sono i seguenti:

#### MOTORE PROFESSIONALE MODELLO 301/S

Adottato ormai come « standard » dalle stazioni di radiodiffusione di tutto il mondo, questo motore permette la riproduzione dei dischi a 78, 45 e 33 1/3 giri con un livello di modulazione e di « rumble » assolutamente trascurabili. Il piatto stroboscopico e il freno magnetico permettono di regolare la velocità con grande precisione. Il motore è munito di calotta antimagnetica, lubrificazione a pressione, filtro anti-disturbi.

#### MOTORE PROFESSIONALE MODELLO TPA 10

Costruito con grande precisione, esso offre all'utente il mezzo di risolvere tutte le difficoltà che si possono presentare in fase di montaggio e installazione. La lunghezza del braccio può essere variata da 19 a 24 cm. per permettere l'uso dei dischi da 30 a 40 cm. rispettivamente. Vi è poi possibilità di variare, e quindi scegliere opportunamente, l'altezza, l'angolo di tangenza ed infine la pressione della puntina sul disco.

#### CARTUCCIA DINAMICA AD ALTA FEDELITÀ MODELLO GMC 5

Giudicata una tra le migliori cartucce oggi esistenti, essa possiede una eccezionale linearità di produzione e un responso da 20 a 16000 periodi.

Confrontata con altre cartucce ad alta fedeltà, essa presenta i seguenti vantaggi:

- 1 - Maggiore robustezza.
- 2 - Possibilità di cambiare singolarmente le puntine e senza pericolo di danneggiare la cartuccia.
- 3 - Maggiore tensione di uscita.

Le puntine (per 78 giri e per microsolco) possono essere fornite con punta di zaffiro o di diamante.

La testina è corredata da apposito traslatore con custodia in Mumetal, accessori e istruzioni tecniche.

#### CAMBIADISCHI AUTOMATICO MOD. RC 98

Questo cambiadischi è particolarmente indicato per impianti ad alta fedeltà perchè munito di comando automatico e manuale, di dispositivo per la regolazione precisa delle 4 velocità, con livello bassissimo di modulazione e di fluttuazione. Eventualmente corredato di astuccio adatto a tutti i tipi di pick-up per alta fedeltà a fissaggio normalizzato.

Rappresentante  
esclusiva  
per l'Italia:

**SIPREL**

Società  
Italiana  
Prodotti  
Elettronici

**MILANO**

Via Fratelli Gabba, 1  
Tel. 861.096 - 861.097

# FONIT

presenta agli appassionati di Jazz i best-sellers d'America:

- 2199 **CRAZY, CRAZY LOVIN'** - J. Carrol and his Hot Rocks  
**HOT ROCK** - (idem)
- 2187 **WRITTEN ON THE WIND** - The Victor Young Singing Strings - dir. da A. Newman  
**ANASTASIA** - (idem)
- 2133 **BRAZIL** - Carmen Cavallaro, pianoforte and The Columbia Pictures - Eddy Duchin Story, orchestra  
**TO LOVE AGAIN** - (idem)
- 2055 **A WOMAN IN LOVE** - Four Aces con Al Albert e coro e Orchestra J. Pleis  
**OF THIS I'M SURE** - (idem)
- 1949 **THE GANG THAT SANG « HEART OF MY HEART »** - Four Aces con Al Alberts e Orch. J. Pleis  
**STRANGER IN PARADISE** - (idem)
- 1856 **BASIN STREET BLUES** - parte I - L. Armstrong con « The All Stars »  
**BASIN STREET BLUES** - parte II - (idem)

e le incisioni più vendute a Parigi negli ultimi mesi:

- 25117 **GINA** - E. Constantine con Orchestra Wal-Berg  
**L'HOMME ET L'ENFANT** - T. e E. Constantine con Orchestra Wal-Berg
- 25116 **GELSOMINA** - E. Barclay e la sua grande Orchestra  
**LA STRADA** - (idem)
- 25115 **LE RIFI** - E. Barclay e la sua grande Orchestra  
**SOUVENT J'AI REVE** - (idem)
- 25080 **LAURA** - Don Byas e la sua Orchestra  
**CEMENT MIXER** - (idem)
- 25078 **LE GOUALANTE DE PAUVRE JEAN** - E. Barclay e la sua grande Orchestra  
**FLEUR DE PAPILLON** - (idem)
- 25019 **LA CUMPARSITA** - P. Racho e la sua Orchestra tipica argentina  
**CAMINITO** - (idem)
- 25004 **LA SAINT-BONHEUR** - R. Lebas con Orchestra Jo Boyer  
**NI TOI, NI MOI** - R. Lebas con Orchestra Emil Stern





II Preamplificatore  
Equalizzatore

*Il più perfetto complesso inglese per impianti di alta fedeltà...*

## ACOUSTICAL QUAD II

della "THE ACOUSTICAL MANUFACTURING CO. LTD"  
di Huntingdon, Hunts, Inghilterra.

### *Alcune caratteristiche:*

Linearità entro 0,2 dB da 20 a 20.000 Hz  
 " " 0,5 dB da 10 a 50.000 Hz  
 Uscita 15 Watt sulla gamma 20 ÷ 20.000 Hz  
 Distorsione complessiva inferiore a 0,1%.  
 Rumore di fondo: - 80 dB  
 Compensazione delle caratteristiche d'ambiente  
 Equalizzatore a pulsanti

*Opuscolo descrittivo gratis a richiesta*

*Concessionario per l'Italia:*



**LIONELLO NAPOLI**

Viale Umbria, 80 - Telefono 573.049  
MILANO

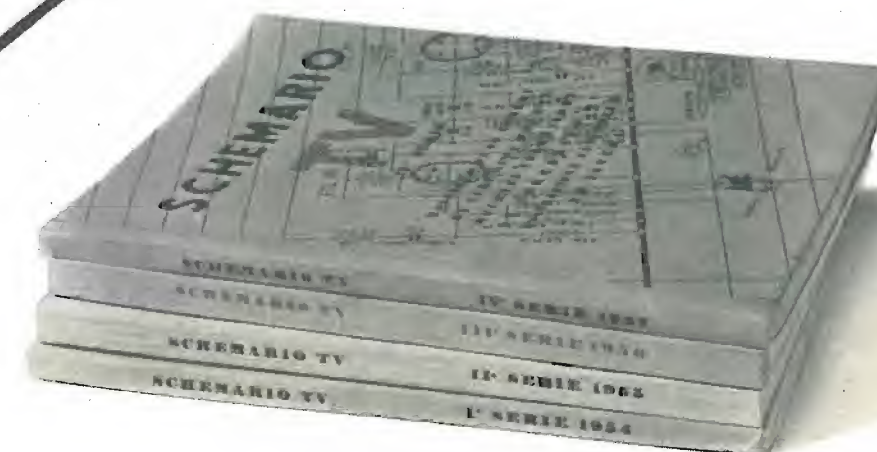


L'amplificatore  
di Potenza

È uscita il  
**Schemario TV**

Formato aperto 43x31,5  
Costo L. 2500

Comprende 60 schemi circuitali  
nuovi, delle più note Case costrut-  
trici italiane ed estere. È la conti-  
nuazione di una raccolta che non  
può mancare ai teleriparatori ed  
agli studiosi TV.



È in vendita presso la  
Ed. Il Rostro - Via Senato, 28 - Milano - Tel. 798.230 - 702.908



# ING. S. & Dr. GUIDO BELOTTI

Telegr.: } Ingbelotti  
          } Milano

## GENOVA

Via G. D'Annunzio, 1-7  
Telef. 52.309

## MILANO

PIAZZA TRENTO, 8

## ROMA

Via del Tritone, 201  
Telef. 61.709

Telefoni }

54.20.51  
54.20.52  
54.20.53  
54.20.20

## NAPOLI

Via Medina, 61  
Telef. 23.279

## Strumenti WESTON



PRATICO

ROBUSTO

PRECISO

20.000 ohm/volt  
in c. c.

1.000 ohm/volt  
in c. a.

26 Portate

Pronti a Milano

### ANALIZZATORE SUPER SENSIBILE MOD. 779

STRUMENTI ELETTRICI DI MISURA PER LABORATORI E INDUSTRIE  
GALVANOMETRI - PONTI DI PRECISIONE - CELLULE FOTOELETTRICHE  
OSCILLOGRAFI - ANALIZZATORI UNIVERSALI  
VOLTMETRI A VALVOLA - OSCILLATORI  
REOSTATI E VARIATORI DI TENSIONE "VARIAC"  
LABORATORIO PER RIPARAZIONI E TARATURA

Tutti i diritti di proprietà artistica e letteraria sono riservati per tutti i paesi.

Editoriale - A. Nicolich - Pag. 7.

Sistema di registrazione e riproduzione stereosonica - A. Nicolich - Pag. 9.

La nuova serie di amplificatori Siemens di alta qualità - G. Sinigaglia e A. Moiola - Pag. 14.

Quesiti di estetica - Pag. 18.

Un semplice amplificatore per alta fedeltà - G. Nicolao - Pag. 19.

Il sistema 3D e l'alta fedeltà - G. Nicolao - Pag. 23.

Costi ed alta fedeltà - L. Riva - Pag. 26.

A.F. e modulazione di frequenza - G. Kuhn - Pag. 29.

Come nasce un disco... - Pag. 33.

Rubrica dei dischi Hi-Fi - F. Simonini - Pag. 35.

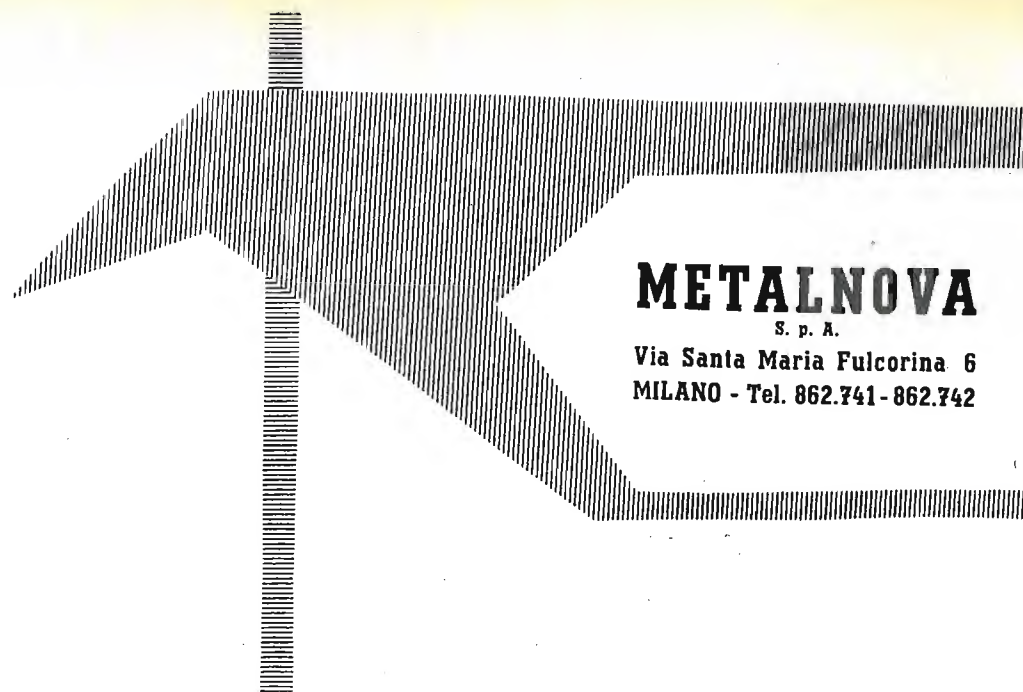
pubblicazione mensile



Direzione, Redazione,  
Amministrazione  
VIA SENATO, 28  
MILANO  
Tel. 70.29.08/79.82.30  
C.C.P. 3/24227

Dirett. tecnico: dott. ing. Antonio Nicolich  
Impaginatore: Oreste Pellegrini  
Direttore responsabile: Alfonso Giovane  
Un fascicolo separato costa L. 250; abbonamento annuo L. 2500 più 50 (2% imposta generale sull'entrata); estero L. 5000 più 100. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare L. 50, anche in francobolli. La riproduzione di articoli e disegni da noi pubblicati è permessa solo citando la fonte. I manoscritti non si restituiscono per alcun motivo anche se non pubblicati. La responsabilità tecnico-scientifica di tutti i lavori firmati spetta ai rispettivi autori, le opinioni e le teorie dei quali non impegnano la Direzione.  
Autorizz. del Tribunale di Milano N. 4231  
Tip. TIPEZ - Viale G. da Cermenate, 56

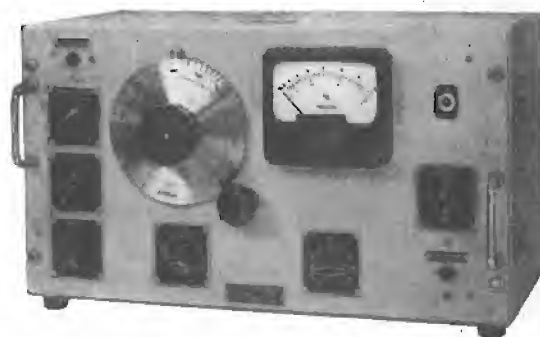




**METALNOVA**

S. p. A.

Via Santa Maria Fulcorina 6  
MILANO - Tel. 862.741-862.742



## Distorsiometro Modello BKF5

### Misura separata della distorsione armonica e del ronzio

- Otto gradi di sensibilità: 0,5 - 1 - 2,5 - 5 - 10 - 25 - 50 - 100 per cento valore efficace fondo scala
- Frequenza fondamentale: 20 Hz ÷ 20kHz
- Frequenze armoniche: 20 Hz ÷ 60 kHz
- Distorsione residua inferiore allo 0,1 %
- Impedenza d'ingresso 0,2 MΩ

*E' facile*

?

## L'AUDIZIONE AD ALTA FEDELTA' ■

Dobbiamo rispondere negativamente a questa domanda. Premesso che l'apparato riproduttore sia inappuntabile da tutti i punti di vista, non è agevole ricavare da esso una riproduzione sonora Hi-Fi. Basti pensare alla definizione stessa di alta fedeltà: dare all'ascoltatore la stessa sensazione auditiva ch'egli riceverebbe se fosse collocato al posto del microfono davanti alla sorgente sonora. Ora viene a mancare il termine di confronto che sta alla base della Hi-Fi; infatti l'ascoltatore non può immaginare quale sensazione avrebbe ricevuto se si fosse trovato nell'ambiente di ripresa. L'apparecchio riproduttore gli offre il mezzo di variare l'intensità sonora, i toni alti e i toni bassi con continuità, di introdurre o escludere con pulsanti o con commutatori a scatti alcuni circuiti esaltatori o attenuatori di questa o di quella zona della gamma acustica; è evidente che ben difficilmente egli potrà eseguire correttamente tutte queste ed altre regolazioni (ad es. la scelta della caratteristica di riproduzione corrispondente alla curva di incisione del disco, la scelta dell'ingresso all'amplificatore a seconda che si tratti di dischi o di nastri magnetici, l'esclusione dei tweeter nell'uso su radio in MA ecc.) affidandosi esclusivamente al suo intuito musicale. Anche l'interpretazione delle curve di risposta in frequenza (quasi mai a disposizione del privato) fornite dal fabbricante del complesso Hi-Fi presenta delle difficoltà: infatti, se non è da temere una variazione della risposta col regolatore di volume al massimo in funzione dell'ampiezza del segnale applicato all'ingresso, sensibili modifiche sono da aspettarsi a parità di segnale applicato quando si regola il volume verso il minimo; in questo caso si ha una perdita di alte frequenze imputabile al filtro formato dalla porzione del potenziometro in serie colla capacità di entrata e da questa stessa capacità. Il controllo fisiologico di volume elimina parzialmente questo inconveniente, ma introduce altre variabili, sul comportamento delle quali non si giurerebbe. L'apparato riproduttore Hi-Fi ad alta fedeltà è tale in quanto sia fatto funzionare secondo gli intendimenti di progetto, diversamente può dar luogo ad una riproduzione completamente innaturale che della Hi-Fi non possiede neppure l'impronta. Si dovrebbe concludere che bisogna dare all'utente un apparecchio già predisposto e col minor numero di manopole possibile, affinché non esegua delle sregolatezze disastrose; in particolare si dovrebbero eliminare i controlli di tono (alti e bassi) a regolazione continua, ma ciò è quasi un assurdo. Si pensi ad es. infatti alla necessità di eliminare il fruscio dei dischi non recenti, di arricchire di bassi quelle registrazioni nelle quali essi fossero stati eccessivamente deaccentuati, ecc. D'altro canto i musicisti amano partecipare personalmente a foggare la qualità dell'audizione e richiedono di avere a disposizione il maggior numero possibile di regolatori per correggere le manchevolezze dell'esecuzione secondo un criterio interpretativo del tutto personale suggerito dalla loro cultura e dal loro gusto musicale. Che si deve allora fare? Il miglior partito è di fabbricare due tipi di apparecchi: un tipo a molti parametri variabili per gli intenditori che conoscono a memoria i brani da riprodurre coi precisi rapporti di intensità fra le frequenze componenti, l'altro tipo per quanto possibile predisposto con regolazioni preparate per gli utenti che necessitano di essere guidati per l'ascolto musicale ad alta fedeltà.





## Generatore EM 32

Generatore di segnale nel campo delle frequenze acustiche.

Indispensabile nelle applicazioni e nel servizio di controllo e collaudo dei moderni complessi amplificatori. Di ottime prestazioni e di limitato ingombro e costo.

### CAMPO DI FREQUENZA

Da 20 a 20.000 Hz in 3 gamme.

### PRECISIONE DI TARATURA

$\pm 2\%$ ,  $\pm 2$  Hz.

### TENSIONE D'USCITA

5 Volt. circa su 5.000  $\Omega$ ; 1,5 Volt. su 600  $\Omega$ .

### FORMA D'ONDA

Il suo residuo complessivo è inferiore al 3% nelle condizioni di funzionamento e per i carichi sopracitati.

### CURVA DI FREQUENZA

Lineare nel campo da 20 a 20.000 Hz inferiore a  $\pm 2\%$ .

## Oscilloscopio G 54

L'oscilloscopio che soddisfa pienamente le grandi richieste tecniche, nate dall'enorme progresso della tecnica elettronica.

Un completo oscilloscopio che abbraccia i diversi campi di un moderno laboratorio elettronico adatto per bassa che alta frequenza.

### AMPLIFICATORE VERTICALE

Banda stretta. Da 5 Hz a 500 KHz.

Sensibilità. 10 mV eff./cm.

Banda larga. Da 5 Hz a 5 MHz.

Sensibilità. 100 mV eff./cm.

### AMPLIFICATORE ORIZZONTALE

Risposta di frequenza. Da 5 Hz a 500 KHz.

Sensibilità. 100 mV. eff./cm.

Asse Tempi. Da 15 Hz a 30 KHz 4 gamme.

Sincronizzazione interna positiva, negativa, esterna e dalla rete.



## Misuratore di Potenza CS 100

### CAMPO DI MISURA

Da 0,2 mW a 100 W in cinque portate.

### SCALA IN DB

Da -10 a +50 db.

### LIVELLO ZERO DI RIFERIMENTO

1 mW.

### PRECISIONE

$\pm 0,25$  db fondo scala  $\pm 0,2$  db aggiunti per impedenza molto bassa (2,5 - 20  $\Omega$ ).

### CURVA DI RISPOSTA

$\pm 0,5$  db da 20  $\div$  10.000 Hz;  $\pm 1$  db da 20  $\div$  15.000 Hz.

### CAMPO DI IMPEDENZA

Da 2,5 a 20.000  $\Omega$ .

### PRECISIONE

$\pm 3\%$  da 20 a 10.000 Hz;  $\pm 5\%$  da 20 a 15.000 Hz.

## SISTEMA DI REGISTRAZIONE E RIPRODUZIONE STEREOSONICA

Dott. Ing. A. NICOLICH - PARTE 2<sup>a</sup>

Per cortese autorizzazione dell'« Institution of Electrical Engineers » siamo in grado di offrire ai nostri lettori una chiara esposizione sui sistemi di suono stereofonico, opera dei tre illustri autori inglesi H.A. M. Clark, G.F. Dutton e P.B. Vanderlyn, membri associati del suddetto Istituto.

### 4. 1. 1 — Risposta cocleare.

Quando un'onda sonora arriva all'orecchio, il risultato immediato è la produzione di una forma d'onda elettrica corrispondente a quella della pressione sonora istantanea. Questo fatto è noto come « risposta cocleare » e può essere rivelata amplificando le differenze di potenziale fra elettrodi opportunamente disposti. Il segnale in questa forma non è sfruttabile per l'analisi da parte del cervello, e sembra che la sua prima azione sia di iniziare una risposta elettrochimica nelle fibre del nervo adiacente contenente l'informazione originale nella forma dell'impulso codificato.

### 4. 1. 2 — Potenziale di azione.

Questo segnale secondario è detto « potenziale di azione » e differisce essenzialmente dalla risposta cocleare. Consta di brevi impulsi di durata ed ampiezza costanti, che si verificano apparentemente ad intervalli periodici. La frequenza media di questi impulsi sta in relazione coll'intensità dello stimolo originale piuttosto che colla sua frequenza. Quest'ultima può essere determinata in altro modo, possibilmente osservando quale sia la parte della membrana basilare, che risponde. Osservazioni eseguite sulle singole fibre del nervo indicano che i successivi impulsi sono sempre separati nel tempo da un multiplo intero del periodo dello stimolo e che essi incidono in un particolare punto sull'onda della risposta cocleare. Quando un impulso ha avuto inizio la particolare fibra sulla quale esso si verifica rimane inattiva per un breve intervallo di tempo, noto come « periodo refrattario », che varia in accordo all'intensità dello stimolo. Questo meccanismo limita la velocità di ripetizione degli impulsi in ogni singola fibra a poche centinaia al secondo. Vi sono molte fibre nervose associate a ciascun orecchio, ed è noto che almeno una fibra risponderà a ciascun ciclo dello stimolo incidente, fino alla frequenza di 500 Hz, o forse più alta. Visto che il cervello può discriminare coppie di impulsi prodotti alle due orecchie dalla stessa onda sonora, l'informazione della differenza di tempo originale è disponibile per esso.

### 4. 1. 3 — Sistema a confronto di tempo.

E' chiaro che se il ragionamento sopra riportato è giusto, ciascun ciclo dell'onda incidente dà luogo ad un impulso del potenziale d'azione fino alla frequenza di circa 1500 Hz, e che tali impulsi avvengono in un punto

definito del ciclo. Ciò si verifica ad entrambe le orecchie, e se vi fosse qualche mezzo per misurare le differenze di tempo intercedente fra la loro produzione, l'angolo di arrivo del suono potrebbe essere dedotto. Lo Jeffress ha avanzato una teoria, che spiega come ciò avvenga. Si noti innanzi tutto che la trasmissione di un impulso in una fibra nervosa non è una semplice trasmissione elettrica simile a quella lungo un cavo telefonico. Essa è invece di natura elettrochimica; gli impulsi viaggiano senza attenuazione, perchè si rigenerano automaticamente, con una velocità relativamente bassa. Le velocità di propagazione, secondo le misure, non superano i 10<sup>4</sup> cm/s circa, cioè sono molte volte minori della velocità del suono nell'aria.

La teoria postula l'esistenza di una combinazione nervosa tale che un nervo richiede di essere stimolato da due altri simultaneamente, prima di rispondere. Gli ingegneri raffrontano questa combinazione ai principi dei circuiti delle calcolatrici elettroniche. Si ritiene che un certo numero di queste combinazioni nervose vengano espanse attraverso il cervello e stimulate da coppie di fibre nervose di opportuna lunghezza, connesse alle due orecchie. La fig. 2 mostra quanto ora detto, in modo schematico, in termini usati in ingegneria, ricordando che i tempi di trasmissione sono proporzionali alle lunghezze fisiche delle varie connessioni. Una risposta da uno di questi impulsi di comando corrisponde ad una coppia di impulsi separati da un definito intervallo di tempo fra gli stimoli, e quindi con una direzione definita di arrivo del suono originale. In figura una risposta da un impulso di comando dal lato sinistro corrisponde a un'onda sonora proveniente dal lato destro dell'osservatore e viceversa. Recentemente sono state pubblicate alcune esperienze dimostrative di questa teoria. Sono descritti esperimenti eseguiti su gatti, in cui si fornivano alle due orecchie indipendentemente degli impulsi sonori (click), separati da un intervallo di tempo noto, e si osservava la risposta ai lobi sinistri e destri. La massima risposta era ottenuta dal lobo destro, quando il click alimentato all'orecchio sinistro anticipava di un tempo corrispondente ad un suono proveniente dalla sinistra del soggetto, e vice versa.

### 4. 1. 4 — Applicazioni della teoria.

La fisiologia del cervello non è sufficientemente nota per confermare o per rifiutare un meccanismo simile a

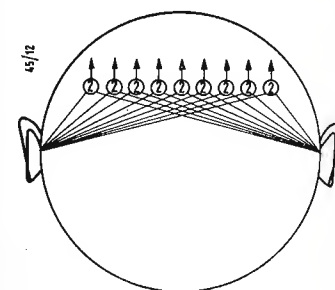


Fig. 2. - Schema di un possibile sistema di confronto del tempo.



quello sopra postulato, tuttavia la sua estrema semplicità lo rende attraente. La teoria costituisce un'opportuna base per lo sviluppo degli studi, e con essa si possono giustificare molti fatti osservati sperimentalmente. Essa dimostra chiaramente l'importanza dell'arrivo alle orecchie del primo fronte d'onda; questo è nelle migliori condizioni per provocare un impulso, poiché il meccanismo inibitorio non agisce. Si spiega anche la difficoltà di localizzare toni puri di alta frequenza. Coppie di impulsi originati da cicli diversi dell'onda incidente, produrranno risposte spurie, che il cervello dovrà scartare. Si ritiene che in queste condizioni, le differenze di intensità assumano una parte importante. Con le forme d'onda complesse di alta frequenza, inoltre, gli impulsi tenderanno a raggrupparsi intorno alle sopraelevazioni della forma d'onda, ciò che agevola il meccanismo del confronto dei tempi a divenire attivo. Il caso più favorevole di distinguere chiaramente una direzione sembra verificarsi alle frequenze più basse, quando gli impulsi del potenziale di azione possono essere appaiati in un unico modo per fornire una differenza di tempo corrispondente ad un possibile angolo di arrivo. Ciò non significa che alle bassissime frequenze si possa ottenere un'indicazione molto precisa. La minore velocità alla quale la forma d'onda attraversa l'asse della pressione zero e la più alta soglia, come indicano le curve di Fletcher-Munson, si combinano e producono una perdita di risoluzione, che si traduce in un errore nella determinazione della direzione stimata. Tuttavia il senso della direzione è molto forte alle basse frequenze, e gli studiosi non escludono che le frequenze basse non abbiano una parte nella localizzazione angolare.

#### 4.2 — Lo scopo del sistema stereosonico.

Lo scopo del sistema «stereosonico» è quello di riprodurre alle orecchie dell'uditore, in un'area più grande possibile davanti ad una coppia di altoparlanti, le stesse pressioni sonore vettoriali, che egli avrebbe percepito ascoltando direttamente ponendosi in una posizione corrispondente davanti allo stadio in cui si generano i suoni. In altre parole, sebbene la spaziatura fra gli altoparlanti, in generale, deve essere minore della massima dimensione della sorgente sonora (orchestra per es.), salvo per gli strumenti soli o per le voci soliste con accompagnamento, se la larghezza del suono riprodotto è la stessa che è sottesa, nella posizione ottima per l'ascoltazione diretta, l'uditore avrà l'impressione di essere stato trasportato nello studio di registrazione e di essere collocato nella posizione di optimum per l'audizione diretta. Come è noto a distanza dalla sorgente sonora, l'unico elemento determinante è il rapporto fra segnale diretto e segnale riverberante,

ad eccezione delle possibili variazioni nelle qualità dovute all'assorbimento delle alte frequenze a distanza. Generalmente la riverberazione degli ambienti domestici medi è piccola rispetto a quella delle sale da concerto usate per i grandi complessi orchestrali e corali, pertanto il senso di distanza percepito non è sostanzialmente alterato.

E' impossibile ottenere questo scopo alla perfezione, ma con questo sistema si è fatto un tentativo per riprodurre le fasi relative istantanee, e quindi le differenze di tempo fra le orecchie alle frequenze più basse e le intensità relative alle frequenze più alte. Si intende dunque chiaramente che il sistema è previsto per funzionare solo con altoparlanti spaziali e quindi a trasmettere l'effetto spaziale per un'audizione nello spazio libero.

#### 4.3 — Teoria matematica.

##### 4.3.1. — Pressioni vettoriali alle orecchie nell'audizione diretta.

La fig. 3 mostra una sorgente attuale S di suono davanti a due orecchie  $O_s$  ed  $O_o$  poste a distanza h in posizione tale che la congiungente S col punto di mezzo di h, forma un angolo  $\Theta$  con la verticale condotta da detto punto centrale. E' evidente che il suono per giungere ad  $O_s$  deve percorrere lo spazio  $A_s O_s$  in più del percorso medio, mentre per giungere ad  $O_o$  deve percorrere lo spazio  $A_o O_o$  in meno del percorso medio. Se la velocità del suono nell'aria è v, per andare da S ad  $O_s$  il suono impiegherà il tempo  $h \sin \Theta / 2v$ . Allora l'intervallo di tempo fra gli arrivi del suono alle due orecchie sarà  $h \sin \Theta / v$ . Perciò, se h è piccola rispetto alla distanza della sorgente S, l'intensità alle due orecchie sarà la stessa, ma vi sarà una differenza di fase:  $\phi = \omega h \sin \Theta / v$  (1) in cui  $\omega = 2\pi f$  ed f è la frequenza dell'onda sonora. Alle frequenze più alte, per le quali la lunghezza d'onda è breve rispetto ad h, l'angolo di fase sarà grande ed incerto, ma il ritardo di tempo sarà lo stesso. A motivo dell'effetto di mascheramento della testa, l'intensità non può essere calcolata con precisione, ma deve essere determinata sperimentalmente. Se in riproduzione si riesce a replicare questi sfasamenti ed intensità, il suono ricevuto appare provenire da una direzione individuata dallo stesso angolo  $\Theta$ .

##### 4.3.2 — Il sistema di riproduzione.

Per l'uso domestico in generale è ammesso l'uso di due soli altoparlanti, ed essi devono essere fatti funzionare in modo da riprodurre il più fedelmente possibile alle orecchie le richieste pressioni vettoriali. Poiché la massima concentrazione di energia acustica nella musica e nella parola si verifica al di sotto di 700 Hz circa, è importante che il sistema possa lavorare efficacemente alle basse frequenze.

In fig. 4,  $W_s$  e  $W_o$  sono due altoparlanti uguali alimentati con segnali di entrata che sono in fase, ma di differente ampiezza. Gli altoparlanti sottendono un angolo  $2\psi$  rispetto ad un uditore in posizione centrale, le cui orecchie  $O_s$  e  $O_o$  sono separate da una distanza h, che si assume piccola rispetto alla distanza degli altoparlanti. Dalla relazione (1) lo sfasamento fra  $O_s$  e  $O_o$  per il suono incidente da entrambi gli altoparlanti sarà  $2\omega\mu = \omega h \sin \psi / v$ , in cui  $2\mu$  è la differenza nel tempo di arrivo a  $O_s$  e  $O_o$ . Supponiamo che la pressione sonora istantanea media ad entrambe le orecchie sia  $S \sin \omega t$  da  $W_s$  e  $D \sin \omega t$  da  $W_o$ . Le pressioni sonore a ciascun orecchio possono essere calcolate come segue:

da $W_s$	$S \sin \omega t$	$S \sin (\omega t + \mu)$	$S \sin (\omega t - \mu)$
da $W_o$	$D \sin \omega t$	$D \sin (\omega t - \mu)$	$D \sin (\omega t + \mu)$

Quindi la pressione totale a  $O_s = S \sin \omega(t + \mu) + D \sin \omega(t - \mu)$

$$\omega(t - \mu) = (S^2 + D^2 + 2DS \cos \omega\mu)^{1/2} \sin \left[ \omega t + \arctg \left( \frac{S-D}{S+D} \operatorname{tg} \omega\mu \right) \right]$$

Analogamente la pressione totale a  $O_o$  è:

$$O_o = (S^2 + D^2 + 2DS \cos \omega\mu)^{1/2} \sin \left[ \omega t - \arctg \left( \frac{S-D}{S+D} \operatorname{tg} \frac{\omega h \sin \psi}{2v} \right) \right]$$

Lo sfasamento fra  $O_s$  e  $O_o$  è  $\phi$ , definito dalla relazione:

$$\phi = 2 \arctg \left( \frac{S-D}{S+D} \operatorname{tg} \omega\mu \right) = 2 \arctg \left( \frac{S-D}{S+D} \operatorname{tg} \frac{\omega h \sin \psi}{2v} \right) \quad (1)$$

$$\text{Quando } \omega\mu \text{ e } \phi, \text{ sono } \ll \pi/2, \text{ si deduce: } \phi = \frac{S-D}{S+D} \frac{\omega h \sin \psi}{v} \quad (2)$$

Allora se gli altoparlanti sono alimentati in fase con ampiezze relative corrette, lo sfasamento  $\phi$  alle due orecchie può essere reso uguale a quello della sorgente sonora per qualsiasi angolo compreso entro  $\pm \psi$ . Inoltre, se S o D possono divenire negative cioè possono subire un'inversione di fase, la direzione apparente giace fuori dal limite di  $\pm \psi$  alle frequenze per le quali è valida questa analisi. Questo fenomeno non è facilmente osservabile in pratica, probabilmente perché è accompagnato da un certo grado di cancellazione di ampiezza. Tuttavia esso ha potuto essere verificato con esperienze di laboratorio.

##### 4.3.3 — Sistemi di microfoni.

Quando nel 1929 e 1930 il Blumlein eseguiva i suoi esperimenti, i microfoni disponibili erano unicamente quelli a pressione ed avevano un diagramma polare essenzialmente circolare. Per ottenere gli opportuni segnali di ingresso agli altoparlanti il primo dispositivo

da usare consisteva nell'impiego di due di tali microfoni a pressione separati da circa 20 cm (equivalenti alla distanza tipica fra le orecchie). Le uscite erano perciò di uguale ampiezza, per qualsiasi angolo della sorgente, ma vi era una differenza di fase data dalla relazione (1).

Per convertire questa nella richiesta differenza di ampiezza secondo la relazione (2), si era usato un circuito ingegnoso in cui le due uscite dei microfoni venivano dapprima sommate e sottratte per produrre due nuove tensioni in quadratura. La tensione differenza veniva integrata, cioè moltiplicata per un fattore proporzionale a  $1/\omega$  e ruotata di  $90^\circ$ . La tensione somma veniva attenuata uniformemente secondo un fattore conveniente. Queste due tensioni modificate venivano nuovamente sommate e sottratte e davano luogo a due tensioni finali in fase, ma di differente ampiezza, di valori tali che, si può dimostrare, se applicate a due altoparlanti, secondo la relazione (2), producevano alle orecchie gli stessi angoli di fase, esistenti ai microfoni. La fig. 5 rappresenta due microfoni a velocità, cioè del tipo a nastro, coi loro oassi di massima risposta disposti a  $90^\circ$ . Tali microfoni hanno una risposta proporzionale al seno dell'angolo fra la sorgente e il piano del nastro. Una sorgente S, formi un angolo  $\Theta$ , coll'asse mediano dei microfoni. Le uscite dei microfoni saranno in fase per qualunque valore di  $\Theta$ , se i microfoni sono posti sullo stesso asse verticale, ma le loro uscite S e D devono essere date da:

$$S \equiv \sin (45^\circ + \Theta); D \equiv \sin (45^\circ - \Theta)$$

$$\text{dalle quali si deduce: } \frac{S-D}{S+D} = \frac{\sin \Theta}{\cos \Theta} = \operatorname{tg} \Theta \quad (3)$$

##### 4.3.4 — Compostamento del sistema completo alle basse frequenze.

Se le tensioni di uscita dei microfoni sono applicate (dopo conveniente amplificazione) agli altoparlanti lo sfasamento risultante fra i suoni alle orecchie sarà dato dalla (2) già riportata sopra:

$$\phi = \frac{S-D}{S+D} \frac{\omega h \sin \psi}{v} \quad (2)$$

$$\text{e per la (3): } \phi = \operatorname{tg} \Theta \frac{\omega h \sin \psi}{v}$$

Ciò viene interpretato dalle orecchie come una sorgente sonora apparente in direzione  $\Theta_a$ , che per la (1) vale:  $\Theta_a = \phi v / \omega h$ , ossia:

$$\sin \Theta_a = \operatorname{tg} \Theta \sin \psi \quad (4)$$

La fig. 6 mostra l'angolo apparente  $\Theta_a$  in funzione dell'angolo vero  $\Theta$ , per vari valori del parametro  $\psi$ . Si deduce che quando l'ascoltatore è a una distanza tale che gli altoparlanti sottendono l'angolo  $2\psi = 120^\circ$ , l'an-

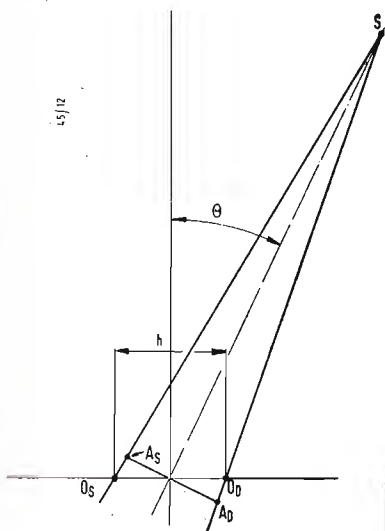


Fig. 3  
Differenza di tempo del suono proveniente alle due orecchie da una sorgente in direzione obliqua.

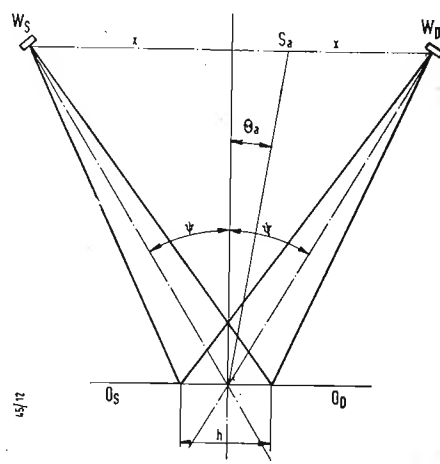


Fig. 4  
Sorgente apparente dedotta dalla differenza di tempo del suono prodotto alle due orecchie da due altoparlanti che lavorano a differenti livelli sonori.

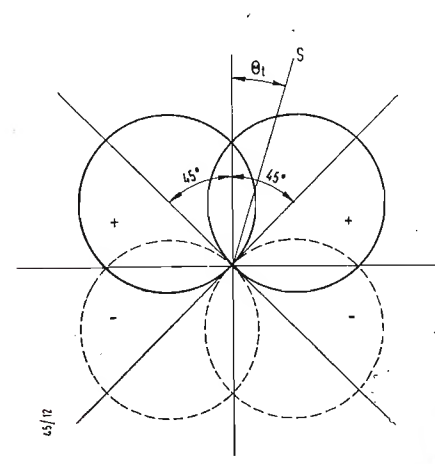


Fig. 5  
Caratteristiche polari di una coppia di microfoni a velocità a  $90^\circ$ .

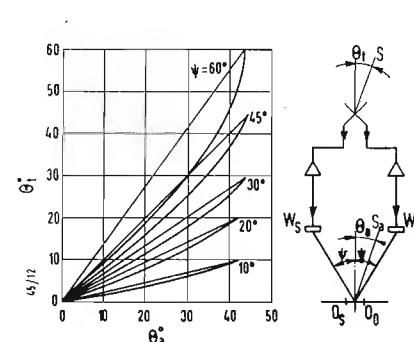


Fig. 6  
Angolo apparente in funzione dell'angolo vero per microfoni a velocità a  $90^\circ$ .



golo apparente  $\Theta_a$  è molto vicino all'angolo vero  $\Theta$ , fino a  $\pm 35^\circ$ . Quando l'uditore è a distanze diverse dagli altoparlanti, mantenendosi però sempre sulla linea centrale, la sorgente apparente rimane alla stessa frazione della distanza totale fra gli altoparlanti, dimostrando così che si verifica un'immagine sonora correttamente proporzionata, sebbene la scala angolare sia stata alterata. La distorsione angolare è tale che la sorgente apparente sembra essere alquanto più vicina al centro del reale per la maggior parte del campo.

#### 4. 3. 5 — Comportamento alle alte frequenze.

Se i microfoni a velocità hanno una caratteristica angolare costante a tutte le frequenze, il rapporto delle tensioni applicate agli altoparlanti è indipendente dalla frequenza. Alle frequenze superiori a 700 Hz circa, inoltre l'analisi precedente non è più valida, perché diviene incerto l'angolo di fase fra le pressioni alle orecchie  $O_s$  e  $O_p$ . A queste frequenze inoltre l'effetto di mascheramento della testa, fa sì che l'orecchio sinistro è più influenzato dall'altoparlante a sinistra che da quello a destra e viceversa, e si può facilmente dimostrare che alle frequenze più alte l'informazione direzionale può essere comunicata. Si sono eseguite prove soggettive con un certo numero di osservatori, usando due altoparlanti alimentati con tensioni relative note mediante una sorgente ottenuta con musica registrata. Dapprima si era inserito un filtro che trasmetteva tutte le frequenze fino a 700 Hz, impiegando varie fonti sonore comprendenti il parlato maschile e femminile, assolo, e musica orchestrale e di ottoni. Si è poi ripetuto l'esperimento sfruttando tutte le frequenze sopra i 600 Hz. Si sono così ottenute molte localizzazioni entro  $\pm 2^\circ$  in ciascun caso, ma mentre alle basse frequenze l'angolo era in accordo colle relazioni (1) e (2) per un dato rapporto dei segnali agli altoparlanti, quello ottenuto alle alte frequenze è risultato maggiore.

Il tipo di dipendenza ottenuta fra le grandezze in gioco è in accordo con quello pubblicato da altri sperimentatori che insistono essenzialmente sulle differenze di intensità. I risultati per le frequenze alte e basse possono essere giustificati, salvo per posizioni estreme della sorgente, introducendo un fattore di circa 0,7 nel rapporto  $(S-D)/(S+D)$  oltre i 700 Hz.

#### 4. 4 — Fondamenti del sistema di registrazione.

Per realizzare le condizioni previste in 4.2, il sistema di microfoni può essere costituito da due microfoni a velocità disposti con gli assi di massima risposta perpendicolari tra loro. Le uscite di questi microfoni possono essere sommate e sottratte, il canale differenza può essere attenuato di 3 dB a tutte le frequenze superiori a 700 Hz. Queste tensioni vengono poi nuovamente sommate e sottratte e usate per alimentare due identici canali di altoparlanti. Se gli altoparlanti sono equidistanti dall'osservatore e formano un angolo di  $90^\circ$  circa rispetto ad esso, egli riceverà l'informazione direzionale essenzialmente giusta a tutte le frequenze entro allo spettro. A distanze maggiori dagli altoparlanti

ti l'uditore continuerà ad avere l'impressione che la posizione apparente della sorgente rispetto agli altoparlanti, sia sempre la stessa.

Una caratteristica importante di un sistema, che sfrutta due microfoni a velocità a  $90^\circ$  è che la somma efficace delle uscite degli altoparlanti è costante per una sorgente a distanza costante dai microfoni, indipendentemente dalla sua direzione. E' questa caratteristica che permette al sistema di riprodurre un campo sonoro uniforme fra gli altoparlanti, senza la tendenza a dar luogo a un « vuoto » al centro.

Quest'ultimo effetto può risultare molto pronunciato con sistemi in cui i microfoni siano spazati.

#### 4. 5 — Fonti di errori.

Quantunque si sia fatta l'ipotesi nell'esposizione precedente che i canali amplificatori, i microfoni, gli altoparlanti siano privi di distorsione, è evidente che essi non possono essere perfettamente adattati in ampiezza e in fase, specialmente i trasduttori. La teoria sopra riportata permette di calcolare l'effetto di piccole differenze inevitabili nella risposta in frequenza, ma tali trasduttori introdurranno sfasamenti, prima che le differenze di ampiezza divengano molto pronunciate.

Opportuni computi dimostrano che uno spostamento di fase in un canale, non provoca variazione nella posizione centrale, cioè quando i due canali sono allo stesso livello. Uno sfasamento di  $90^\circ$  in un canale può introdurre i seguenti fattori di errore:

fattore di errore	2	1,5	1
Angolo $\Theta$ , piccolo		$26^\circ$	$39^\circ$

##### 4. 5. 1 — Effetto della posizione asimmetrica dell'uditore.

I calcoli precedenti presuppongono un osservatore disposto simmetricamente rispetto agli altoparlanti e sulla linea centrale. Se l'osservatore gira la sua testa, la sorgente apparente rimarrà nella stessa posizione, come nell'ascolto naturale, ma se egli si muove verso un lato oltre la linea centrale, la posizione apparente si sposta nella stessa direzione, cioè da  $S_a$  ad  $S'_a$  in fig. 7. Le ragioni di questo fatto sono, primo, che la intensità sonora proveniente da  $W_s$  è aumentata mentre è diminuita quella proveniente da  $W_p$ ; le loro fasi relative sono alterate, a motivo della differenza nella lunghezza dei percorsi. Secondariamente gli angoli sottesi dagli altoparlanti rispetto all'osservatore, sono pure divenuti diseguali.

L'effetto di queste variazioni rende arduamente laborioso il calcolo dell'angolo apparente, ma è possibile, con delle ipotesi semplificative, apprezzare il loro effetto in generale. La fig. 8 indica la posizione della sorgente apparente di fig. 7, per varie posizioni dell'uditore, in funzione delle posizioni della sorgente reale rispetto ai microfoni. In fig. 8,  $r$  è la proiezione dello spostamento dell'osservatore sulla linea base degli altoparlanti, espressa in frazioni della distanza  $x$  (v. fig. 8). I calcoli trascurano l'effetto della differenza di percorso sulle fasi relative all'ascoltatore del suono proveniente

da  $W_s$  e da  $W_p$ , il che è quanto dire che tali calcoli sono validi quando detta differenza di cammino è piccola rispetto alla lunghezza d'onda. Le curve mettono in evidenza quanto sopra annunciato che la sorgente apparente si muove in direzione dell'osservatore.

Per mettere in conto l'effetto delle differenze di percorso occorre fissare la scala dello schizzo di fig. 7, in modo da poter associare uno sfasamento definito con una data posizione dell'ascoltatore ad una particolare frequenza. A questo scopo poniamo  $d=3$  metri per rappresentare una distanza tipica in ambiente domestico. Si scelga una posizione dell'ascoltatore per la quale è  $r=0,5$ ; la fig. 9 riporta la posizione apparente  $Y_a$  in funzione della frequenza, per vari valori dell'angolo vero  $\Theta$ , assunto come parametro della famiglia di curve. Si vede quindi che all'aumentare della frequenza a partire da zero, le deviazioni dalle curve di fig. 8 sono inizialmente piccole, ma poi aumentano rapidamente sopra 100 Hz, raggiungendo un massimo nella regione di 200 Hz, oltre i quali la funzione si approssima al suo valore iniziale, quindi raggiunge un secondo massimo a circa 600 Hz per poi ritornare al suo valore iniziale. I calcoli non sono stati fatti per frequenze oltre le quali la teoria sopra riportata è valida.

per gli angoli vicini al centro, quando S e D hanno all'incirca la stessa ampiezza. (Le posizioni esterne,  $\Theta_s = \pm 45^\circ$ , non sono influenzate, perché lavora un solo altoparlante).

## 5 — Equipaggiamento per la registrazione.

### 5. 1 — Combinazioni di microfoni.

#### 5. 1. 1 — Microfoni a pressione.

Come si è detto al paragrafo 4. 3. 3, i primi esperimenti furono eseguiti con microfoni a pressione. Questi hanno diagrammi polari essenzialmente sferici, almeno alle basse frequenze. Si era risolto il problema di generare le differenze di ampiezza, disponendoli a piccola ma definita distanza, sommando e sottraendo le loro uscite, ed integrando il vettore differenza, prima di ricombinarle per pilotare gli altoparlanti.

Il paramento di maggior importanza in tal caso è la spaziatura adottata. Se questa supera un quarto di lunghezza d'onda circa della massima frequenza di lavoro, le uscite risultanti agli altoparlanti divengono di opposta polarità ed il sistema cessa di funzionare. A questo fine è desiderabile adottare una piccola spaziatura. Inol-

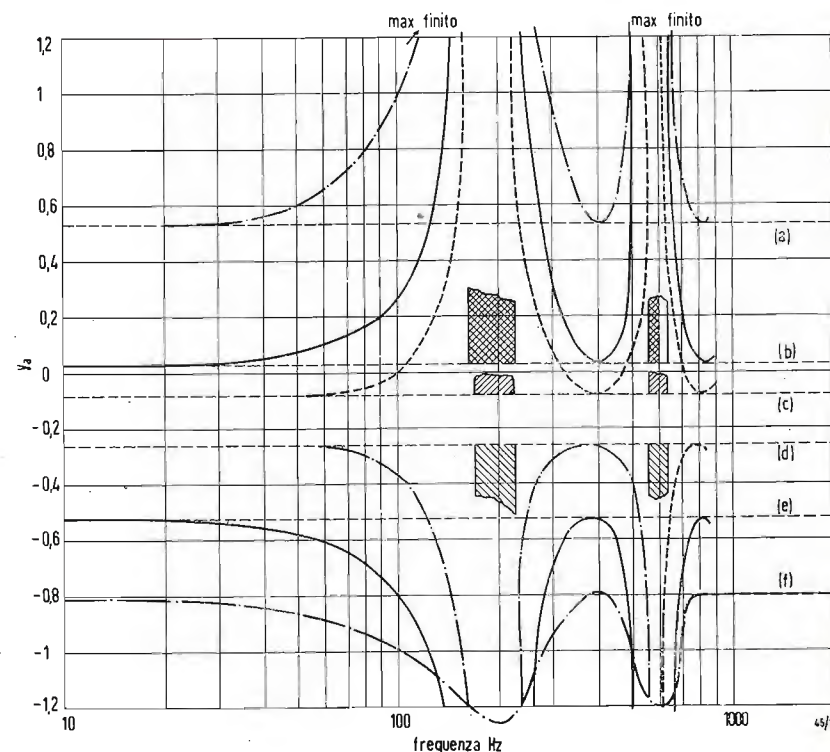


Fig. 9

Posizione apparente in funzione della frequenza per posizione asimmetrica di ascolto. - a)  $\Theta_s = 36,9^\circ$ ; b)  $\Theta_s = 18,4^\circ$ ; c)  $\Theta_s = 11,3^\circ$ ; d)  $\Theta_s = 0^\circ$ ; e)  $\Theta_s = -18,4^\circ$ ; f)  $\Theta_s = -36,9^\circ$ .

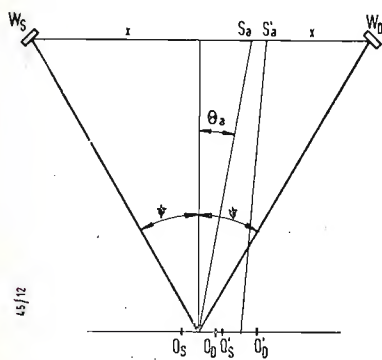


Fig. 7

Variazione della posizione della sorgente apparente con lo spostamento della posizione di ascolto.

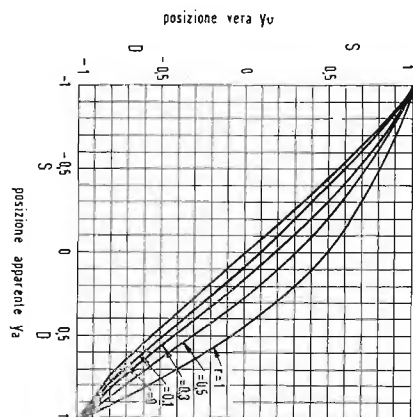


Fig. 8

Posizione apparente in funzione della posizione vera per posizione asimmetrica di ascolto.

La funzione può raggiungere un massimo finito, che in ogni caso sta al di fuori della linea base degli altoparlanti, oppure può divenire immaginario.

In questo caso lo sfasamento alle orecchie è così grande, che non può essere interpretato in termini di un angolo reale di arrivo. Tale regione sono quelle per le quali la differenza di cammino si approssima ad un multiplo dispari di mezza lunghezza d'onda, ed il suono proveniente dai due altoparlanti arriva alle due orecchie essenzialmente fuori fase.

Fortunatamente a queste frequenze critiche l'ampiezza risultante diviene piccola, permettendo di predominare al suono rimanente, che ha piccoli errori di fase. L'importanza della scala risulta ovvia osservando le curve; dimezzando tutte le dimensioni, si permetterebbe al sistema di lavorare a frequenza doppia, prima che si raggiungano le regioni anomale.

L'effetto della posizione di ascolto smentata è peggiore

tre, se la distanza è troppo piccola, il vettore differenza diminuirà finché diverrà confrontabile con le normali differenze nei microfoni. L'amplificazione nel canale differenza deve essere aumentata per compensazione, allo scopo di avere una caratteristica inversamente proporzionale alla frequenza, come già ricordato sopra. Il disturbo elettrico di bassa frequenza introdotto dagli amplificatori diviene ora il fattore che limita la riduzione della distanza fra i microfoni. Una maniera di uscire da questa difficoltà era quella di usare più di due microfoni per coprire la richiesta gamma di frequenze, ma, come è facile da immaginare, questo sistema era scomodo in pratica e complicato teoricamente.

Successivamente i microfoni a pressione vennero abbandonati, dopo che fece la sua comparsa un sistema di microfoni composti, che impiegava due coppie di elementi a cristallo, una coppia veniva spaziata di 8 cm e lavorava fino a 1000 Hz, l'altra coppia veniva spaziata di 1 cm e lavorava da 1000 Hz in su. (continua)



# LA NUOVA SERIE DI AMPLIFICATORI SIEMENS DI ALTA QUALITÀ

ELA 660 - ELA 661 - ELA 662 - ELA 663

Dott. Ing. G. SINIGAGLIA e A. MOIOLI

## I — Introduzione.

Il concetto di amplificatore «ad alta fedeltà», per quanto ormai diffuso ed affermato tra una larga schiera di tecnici e di appassionati, non è un concetto ben preciso e delimitato. Scorrendo molte riviste tecniche, e ancor più le pagine pubblicitarie delle stesse, si finisce per convincersi che tutti gli amplificatori a bassa frequenza possono essere chiamati «ad alta fedeltà». Nessuna legge, infatti, proibisce di chiamare «ad alta fedeltà» la B.F. del ricevitorino senza trasformatore o qualche valigetta giradischi con 1 watt di uscita e distorsione del 5% o più!

Vi è però una certa norma morale che impedisce a noi (che ci reputiamo forse a torto delle persone serie) di definire «ad alta fedeltà» gli amplificatori che ora presentiamo.

Per gli scopi a cui saranno prevalentemente destinati, gli amplificatori della serie ELA 660 non richiederebbero le caratteristiche che distinguono la vera «Hi-Fi». I nostri amplificatori, specialmente i due di maggiore potenza, sono stati studiati per impieghi di diffusione sonora della categoria «public address», più che per la riproduzione musicale ad alta fedeltà. Tuttavia lo studio accurato che è stato condotto allo scopo di ottenere degli amplificatori versatili, sicuri e di alta qualità, ci ha permesso di ottenere caratteristiche che non temono il confronto con la maggior parte degli amplificatori che vengono presentati e venduti come «Hi-Fi». Con l'impiego di semplici accorgimenti circuitali e costruttivi, e senza ricorrere per i trasformatori a materiali rari o costosi quali le leghe ferro-nichel o ferro-silicio a granuli orientati, abbiamo ottenuto valori di distorsione e di rumore di fondo sufficientemente bassi, e larghezza di banda abbastanza grande, perché la riproduzione della musica con questi amplificatori si distacchi nettamente dalla normale riproduzione ottenibile con apparecchi radio o con comuni amplificatori. Non vogliamo chiamarla «alta fedeltà», ma pecheremmo per eccesso di modestia se non la considerassimo una riproduzione di elevata qualità. Oltre alla qualità abbiamo cercato di ottenere, e riteniamo di esserci riusciti, la massima versatilità e comodità di impiego e di installazione, e una assoluta sicurezza di funzionamento, al riparo da ogni rischio di instabilità anche nelle condizioni più severe. Tutto ciò esporremo ora dettagliatamente, insieme coi criteri seguiti e coi metodi impiegati per giungere al risultato desiderato.

## II — Gli amplificatori della serie ELA 660.

La serie che ora presentiamo comprende:

- 1) L'amplificatore ELA 660, da 30 watt utili nominali.
- 2) L'amplificatore ELA 662, da 60 watt utili nominali.
- 3) Il preamplificatore ELA 661, adatto per entrambi gli amplificatori.
- 4) L'amplificatore ELA 663, da 12 watt nominali, con preamplificatore incorporato.

La potenza nominale non è la massima ottenibile, ma è la potenza che si ottiene con bassa distorsione alle frequenze estreme della banda utile. La potenza massima utile alle frequenze centrali è notevolmente superiore.

Il preamplificatore ELA 661 è stato studiato secondo una concezione che riteniamo originale: infatti esso può essere inserito nei relativi amplificatori ELA 660 oppure ELA 662 in modo da far corpo unico con essi. Può anche essere sistemato a notevole distanza senza alcun inconveniente, poiché il segnale è trasferito a bassa impedenza. L'inserzione e la disinserzione sono immediate, in quanto l'unico collegamento elettrico tra amplificatore e preamplificatore è ottenuto mediante una spina a otto poli che si innesta automaticamente quando il preamplificatore viene fatto scorrere nelle apposite guide predisposte sugli amplificatori. Un semplice dispositivo azionato da un potenziometro con interruttore permette di passare rapidamente dal funzionamento con preamplificatore al funzionamento dell'amplificatore da solo. Lo stesso dispositivo, che nel seguito verrà descritto con più particolari, permette di porre in parallelo un numero indefinito di amplificatori, tutti eccitati da un solo preamplificatore. In tal modo gli amplificatori si prestano a tre impieghi fondamentali:

- 1) Amplificatore da tavolo con preamplificatore incorporato, con 4 ingressi di cui due miscelabili e con regolazione del volume e dei toni alti e bassi.
- 2) Amplificatore da tavolo con possibilità di scelta tra due ingressi, di cui uno a sensibilità fissa di 1 volt ed uno a sensibilità regolabile sino a 150 mV.
- 3) Centralino composto da un qualsiasi numero di amplificatori eccitati da un solo preamplificatore dotato degli ingressi e dei comandi di cui al 1° caso. La regolazione della potenza dei singoli amplificatori può essere indipendente, oppure tutti possono essere regolati per la stessa potenza mediante il dispositivo a cui abbiamo accennato.

Nel caso dell'impianto centralizzato, può essere effettuato il comando a distanza degli amplificatori mediante una serie di relé che possono agire sia sulla rete di alimentazione sia sulla tensione anodica dei singoli amplificatori.

L'amplificatore ELA 663 è invece previsto solo per l'uso come amplificatore da tavolo. Il preamplificatore, col comando di volume e la regolazione separata dei toni alti e bassi, è incorporato e non asportabile. Gli ingressi sono tre, commutabili ma non miscelabili. Sono distinti con le indicazioni «Micro», «Fono», «Radio», e hanno sensibilità e risposta adeguata agli usi specificati.

## III — Criteri generali seguiti e metodi impiegati.

### 1 - Tensione costante, controreazione.

Il progetto degli amplificatori ELA è stato impostato sul seguente concetto fondamentale: La tensione di uscita, con un segnale di ingresso specificato, deve rimanere costante, almeno entro 3 dB, al variare del carico da zero sino al massimo ammesso. Effettivamente la variazione della tensione di uscita da vuoto a pieno carico, che chiameremo brevemente «regolazione», è risultata per i nostri amplificatori notevolmente inferiore a 3 dB. Solo per l'ELA 662 raggiunge tale valore a 10.000 Hz: il valore medio si aggira sui 2 dB. Ciò

equivale a dire che la tensione di uscita, nel caso che il carico venga completamente a mancare, sale di circa il 20%. Questa caratteristica degli amplificatori determina una eccezionale flessibilità d'impiego, specialmente quando essi alimentano diversi altoparlanti. Infatti è possibile escluderne dal funzionamento uno o più senza che il livello sonoro prodotto dagli altri vari in modo sensibile. Per di più non vi è alcun pericolo di sovraccarico degli altoparlanti rimasti inseriti sulla linea, né vi è alcun rischio di danneggiare l'amplificatore anche nel caso estremo che tutti gli altoparlanti vengano esclusi. Inoltre sono eliminati i problemi di adattamento di impedenza, e perciò non sono richieste sul trasformatore di uscita le prese a diversa impedenza che ne abbasserebbero notevolmente il rendimento e la qualità.

Il valore nominale della tensione di uscita è stato fissato a 100 volt efficaci. Tale valore corrisponde ad impedenza di uscita di circa 200 ohm, 400 ohm e 800 ohm, rispettivamente per gli amplificatori ELA 662, 660 e 663. Naturalmente gli altoparlanti, o i gruppi di altoparlanti, dovranno essere dotati di adatti traslatori riduttori di tensione. Poiché la tensione di linea è uguale per i tre amplificatori della serie, gli stessi tipi di traslatori potranno essere usati con qualsiasi amplificatore. Inoltre le uscite di più amplificatori, anche di diversa potenza, potranno in caso di necessità essere messe in parallelo per alimentare una unica linea di distribuzione della potenza modulata.

Tutti sanno che gli amplificatori di potenza hanno la tendenza a fornire tensioni elevate, e spesso pericolose, quando sono fatti funzionare senza carico. In che modo è stato possibile contenere la «regolazione» entro limiti così ristretti? L'accorgimento usato non ha niente di eccezionale e si chiama: controreazione. Si comprenderà ora perché abbiamo detto che le ottime caratteristiche, che rendono i nostri amplificatori paragonabili agli «Hi-Fi», sono state ottenute in conseguenza di esigenze di stabilità e di comodità di impiego che per noi avevano la preminenza.

Come è noto la controreazione ha la proprietà di ridurre l'ampiezza di tutte le variazioni di uscita dovute alle diverse condizioni di funzionamento dell'amplificatore nello stesso rapporto in cui è stata ridotta l'amplificazione rispetto a quella dell'amplificatore privo di reazione. Nei nostri amplificatori la reazione negativa riduce l'amplificazione di circa dieci volte: perciò anche le variazioni di tensione vengono ridotte nello stesso rapporto e quindi contenute entro limiti assai ristretti. Per di più nello stesso rapporto vengono ridotte le distorsioni di ampiezza e di frequenza; ne risultano bassi valori della distorsione armonica e una linearità della curva di risposta più che sufficiente per qualsiasi applicazione.

Accanto ai molti vantaggi che arreca, la controreazione presenta anche alcuni inconvenienti, primo fra tutti il pericolo di instabilità. Per metterci completamente al riparo da questo rischio senza dover rinunciare ai vantaggi di una energica reazione negativa, abbiamo condotto uno studio accurato del problema della stabilità, secondo i criteri e i metodi esposti nel seguente paragrafo.

### 2 - Stabilità, criterio di Nyquist, misure di fase.

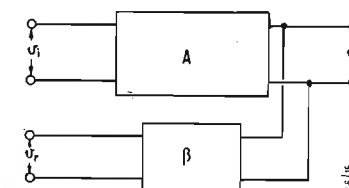
Il problema della stabilità è stato impostato secondo due metodi complementari, uno teorico ed uno pratico, che servono di controllo reciproco.

Il metodo teorico si basa sul noto criterio di Nyquist, che si può enunciare nel modo seguente. Se chiamiamo A l'amplificazione di tensione in assenza di reazione e  $\beta$  l'attenuazione della rete di reazione, e se riportiamo in un diagramma polare il valore del prodotto  $\beta A$ , rappresentando con l'anomalia (angolo  $\phi$ ) lo sfasamento complessivo tra la tensione di ingresso e la tensione all'uscita della rete di reazione, l'amplificatore è stabile se il luogo dei punti  $\beta A$  non racchiude il punto K, di coordinate 1.0. Nelle figure 1 e 2 sono rappresentati rispettivamente lo schema di principio dell'amplificatore e due esempi di diagramma polare (diagramma di Nyquist).

Il criterio di Nyquist ha il pregio di riassumere in po-

chissime parole tutto quel che si può dire sulla stabilità di un amplificatore a reazione, ma proprio per la sua estrema concisione può sembrare incomprensibile a prima vista. Sarà perciò opportuno qualche chiarimento per coloro che non avessero ancora molta dimestichezza con l'argomento.

Fig. 1  
Schema a blocchi di  
amplificatore  
controreazionato.



Vedremo perciò, pezzo per pezzo, i vari elementi che costituiscono il criterio di stabilità. Il primo elemento è l'amplificazione A: su questo non c'è molto da dire, solo da ricordare che va intesa con A l'amplificazione in assenza di reazione. Ha importanza anche il segno di A: il segno dipende dal numero di stadi amplificatori e dal loro tipo. Si ricorda che alle frequenze centrali della gamma utile gli amplificatori a RC con catodo a massa sfasano di 180°, gli amplificatori con griglia a massa o con anodo a massa (cathode-followers) non sfasano gli amplificatori a trasformatore sfasano di 0° o di 180° a seconda del senso degli avvolgimenti. A questi sfasamenti si aggiungono, o si sottraggono, altri sfasamenti dovuti a parametri parassiti (capacità e induttanze), che assumono particolare importanza alle frequenze alte o basse. Ovviamente ad uno sfasamento di 180° corrisponde una inversione del segno di A.

Il simbolo  $\beta$  (Beta) rappresenta l'attenuazione della rete di reazione, cioè il rapporto tra la tensione di reazione  $v_r$  e la tensione di uscita  $v_u$ .  $\beta A$  è da alcuni chiamato *fattore di reazione* (altri autori chiamano con tale nome la quantità  $1-\beta A$ ). Il valore di  $\beta A$  in un amplificatore reale è sempre variabile con la frequenza: con la frequenza varia pure lo sfasamento che chiamiamo  $\phi$  (fi), dovuto ai parametri parassiti di cui si è già detto. Il tracciamento del diagramma di Nyquist consiste proprio nello stabilire una relazione grafica in coordinate polari tra le variazioni di  $\beta A$  e di  $\phi$  al variare della frequenza. La frequenza non compare nel diagramma, almeno come elemento essenziale, ma ad essa sono legati i diversi valori di  $\beta A$  e di  $\phi$ . Il punto K, di coordinate  $\beta A=1$  e  $\phi=0$ , rappresenta il punto critico la cui presenza all'interno del diagramma determina l'instabilità dell'amplificatore e l'insorgere di oscillazioni persistenti. Infatti l'amplificazione di un amplificatore a reazione, che chiameremo A' per distinguerla da A, cioè dall'amplificazione dello stesso in assenza di reazione, è data dalla:

$$A' = \frac{A}{1 - \beta A}$$



Amplificatore da 30 o da 60 W completo di preamplificatore.



Se  $\beta A$  è uguale a 1,  $A'$  diviene infinita, vale a dire si può avere una certa tensione di uscita anche in assenza di eccitazione, e l'amplificatore si trasforma in un oscillatore. La reazione che noi applichiamo è negativa cioè la tensione di reazione è a  $180^\circ$  con la tensione di eccitazione, e quindi  $\beta A$  ha segno negativo alle frequenze centrali della gamma utile. Quando però ci allontaniamo dalla frequenza a cui  $\phi$  è esattamente uguale a  $180^\circ$  (di solito intorno a 400 Hz), la reazione passa gradualmente da negativa a positiva, e diventa effettivamente tale per sfasamenti alquanto minori di  $90^\circ$ . Quando lo sfasamento raggiunge zero gradi, oppure  $360^\circ$ , se  $\beta A$  non è contemporaneamente sceso al di sotto di 1, si ha instabilità. Per avere un sufficiente margine di sicurezza si richiede  $\beta A < 0,3 \div 0,5$ .

Se tutti gli accoppiamenti fossero a resistenza e capacità, sarebbe possibile prevedere con una certa precisione il diagramma di Nyquist dell'amplificatore. Ma la maglia (loop) di reazione comprende il trasformatore di uscita, che presenta induttanze e capacità parassite difficilmente prevedibili. Il diagramma dovrà perciò venire tracciato sperimentalmente. La misura di  $\beta A$  alle diverse frequenze non presenta particolari difficoltà. Per fare ciò si distacca prima di tutto la reazione dall'ingresso dell'amplificatore, poi si invia all'ingresso un segnale di ampiezza costante e di frequenza variabile da 1 a 100.000 Hz. Si rileva all'uscita della rete di reazione, collegata ad un carico fittizio il più possibile uguale a quello effettivo nel funzionamento normale, la risposta in tensione alle varie frequenze. Un buon voltmetro a valvola, o meglio un millivoltmetro per corrente alternata, serve ottimamente allo scopo. La misura di  $\beta A$  è stata da noi effettuata con un procedimento che, pur implicando alcune approssimazioni, si è rivelato sufficientemente preciso. Abbiamo cioè distaccato la resistenza di reazione dal catodo del triodo pilota e l'abbiamo caricata con una resistenza da 1500 ohm. Le approssimazioni consistono nell'aver trascurato l'impedenza interna del triodo, che in realtà la rete di reazione «vede» in parallelo alla resistenza catodica, e nell'aver supposto che la tensione applicata al catodo equivalga ad una tensione applicata alla griglia (segnale) lo è. In tal modo la reazione «sembra» positiva, mentre in realtà è negativa, quando  $v_i$  e  $v_r$  sono in fase.

La misura di  $\phi$  è un po' più difficile se non si dispone degli strumenti adatti. Oltre al solito oscillatore da 1 a 100.000 Hz, si può usare un oscilloscopio, misurando lo sfasamento col noto metodo delle figure di Lissajous. Se però l'oscilloscopio non è di tipo adatto la misura è falsata dagli sfasamenti interni dell'oscilloscopio. In tal caso non resta che eseguire le misure due volte, scambiando gli ingressi X e Y, e fare la media delle letture. In questo modo però l'operazione diviene lunghissima e può richiedere alcune ore. Fortunatamente disponiamo in laboratorio di un fasometro a lettura diretta, che ha risolto di colpo il problema delle misure di fase. Col fasometro il tracciamento di un diagramma di Nyquist richiede appena una mezz'ora: questo ci ha permesso di seguire passo passo tutte le modifiche apportate al circuito e di studiarne l'influenza sulla stabilità dell'amplificatore.

Abbiamo detto che, oltre al criterio teorico, si è seguito per controllo un metodo pratico. Questo metodo consiste nel far funzionare l'amplificatore a vuoto, con l'uscita connessa ad un oscilloscopio, e nell'osservare se nelle condizioni più severe si manifesta qualche tendenza all'innescio. Abbiamo constatato che una tendenza, anche minima, alla instabilità provoca oscillazioni a frequenza ultra-acustica quando all'ingresso viene applicato un segnale a frequenza infra-acustica. Tale fenomeno è strettamente legato al margine di stabilità misurabile col criterio di Nyquist, e avviene solamente se il diagramma, dal lato delle frequenze alte, taglia l'asse  $\phi = 0$  in un punto in cui  $\beta A > 0,4$ . In altre parole è necessario per l'assoluta stabilità che anche il punto di coordinate 0,4, 0 sia fuori dal diagramma di Nyquist. Ciò era stato previsto

per via teorica e costituisce una conferma dell'attendibilità dei risultati ottenuti.

3 - *Trasformatori di uscita, reattanza di dispersione.* Si è accennato alla principale causa degli sfasamenti che avvengono in un amplificatore: le induttanze del trasformatore di uscita. La induttanza primaria provoca sfasamenti alle frequenze basse, la induttanza di dispersione alle frequenze alte. Non è qui possibile ri-

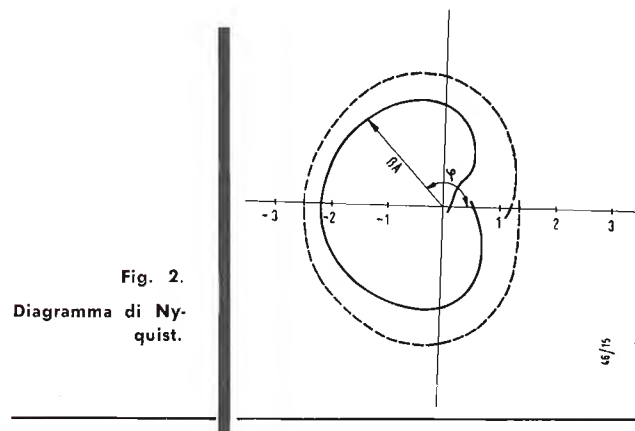


Fig. 2.  
Diagramma di Nyquist.

chiamare la teoria dei trasformatori per bassa frequenza, che ci porterebbe troppo lontano. Ci basterà ricordare che il trasformatore di uscita è tanto migliore quanto più alto è il rapporto tra l'induttanza primaria e l'induttanza di dispersione. Purtroppo le due induttanze tendono a variare proporzionalmente tra loro, se non si adottano particolari accorgimenti. Un primo metodo semplice ma costoso per ottenere un alto rapporto  $L_p/L_d$  consiste nell'uso di lamierini in leghe speciali. Noi abbiamo voluto escludere questa soluzione, riservandola alla futura eventuale realizzazione di amplificatori ad altissima fedeltà, che potrebbero essere ottenuti con lievi modifiche degli ELA 660 e 663.

Il secondo metodo, ed è quello che noi abbiamo impiegato, consiste nella suddivisione degli avvolgimenti primario, secondario (di uscita) e terziario (di reazione) in sezioni intercalate tra loro. Si ottiene così un maggiore accoppiamento e perciò una riduzione del flusso disperso che dà luogo alla induttanza di dispersione. E' così possibile ottenere un rapporto tra l'induttanza primaria e l'induttanza di dispersione abbastanza alto per avere una larga banda passante anche in assenza di reazione. Ma, quel che più conta, la bassa induttanza di dispersione rende piccoli gli sfasamenti e permette di applicare un forte grado di reazione negativa senza provocare instabilità. La reazione complessiva viene poi aumentata mediante l'introduzione di circuiti di reazione locali, quali i circuiti catodici non fugati del triodo pilota e del triodo invertitore e, nel solo ELA 660, i circuiti delle griglie schermo, collegate a prese del trasformatore di uscita (circuito detto «ultralineare»).

L'applicazione di una forte reazione è stata anche resa possibile mediante l'introduzione di un circuito di correzione a resistenza e capacità sull'anodo del triodo pilota. Questo circuito modifica la curva di risposta dell'amplificatore introducendovi un «gradino» nel campo delle frequenze ultra-acustiche, aumentando così il margine di stabilità senza alterare sensibilmente la risposta alle frequenze acustiche.

#### 4 - Banda passante, distorsione, rumore di fondo.

Si è visto come, basando il progetto sulle esigenze di stabilità e di costanza della tensione di uscita, si è giunti alla realizzazione di un amplificatore con energica reazione negativa e con risposta assai estesa alle alte e basse frequenze. La risposta è anzi risultata più estesa, specialmente verso le alte frequenze, di quanto fosse necessario per gli scopi principali dei nostri amplificatori. Il tracciamento delle curve di risposta con la macchina automatica ci ha più volte lasciati perplessi,

in quanto la punta scrivente non si staccava dalla riga dello 0 db sino alla frequenza massima di 20 kHz. Ne abbiamo concluso che il tanto dibattuto e decantato problema della risposta alle frequenze alte non è un problema, o almeno è un problema che si risolve da solo in un amplificatore a reazione negativa ben progettato.

Un discorso un po' diverso va fatto per quel che riguarda la distorsione (1). E' vero che la controeazione è un potente mezzo per ridurre la distorsione: in teoria

la distorsione si riduce nello stesso rapporto  $\frac{1}{1 - \beta A}$

in cui si riduce l'amplificazione. In pratica le cose vanno meno bene. Prima di tutto, quando una parte dell'amplificatore si satura, la forte distorsione che ne consegue non diminuisce nel rapporto citato, perché quando l'amplificatore è saturato l'amplificazione non vale più A. Per di più, anche prima di giungere alla saturazione, si può spesso constatare che la reazione

riduce la distorsione in un rapporto diverso da  $\frac{1}{1 - \beta A}$ .

In alcuni casi estremi abbiamo addirittura constatato un aumento della distorsione causato dalla reazione



Amplificatore da 12 W ELA 663

negativa. Ciò avviene specialmente quando si usano reti di controeazione selettive. In mancanza di altre spiegazioni, abbiamo dovuto ammettere che questo fenomeno fosse dovuto a distorsioni di fase introdotte dalla rete di reazione. Si noti a questo proposito che nella esposizione elementare precedente abbiamo considerato  $\beta$  come un semplice rapporto scalare tra due tensioni, ma ciò non è esatto, ed è stata fatta questa approssimazione solo per non appesantire troppo la trattazione.

Si deve concludere da questa constatazione che per ottenere un buon amplificatore a reazione negativa, si deve partire da un amplificatore già abbastanza buono, senza sperare miracoli dalla controeazione.

Per ridurre la distorsione dello stadio di potenza, abbiamo studiato l'importanza del bilanciamento delle valvole finali in controfase. Abbiamo constatato che il bilanciamento statico non ha una influenza determinante sulla distorsione; non abbiamo perciò ritenuto necessario l'uso di valvole selezionate in coppia. Ha invece molta importanza il bilanciamento dinamico: uno sbilanciamento del 10% delle tensioni di eccitazione sulle griglie delle finali può provocare un sensibile aumento della distorsione. Il circuito invertitore

(1) Tanto per non equivocare, precisiamo che intendiamo qui parlare di quel tipo di distorsione che viene chiamato nella letteratura tecnica con ben quattro nomi: distorsione di ampiezza, distorsione armonica, distorsione di non linearità, distorsione non lineare. Sono quattro sinonimi, leciti i primi due, un po' meno, ci sembra, i secondi, in quanto non vediamo come una distorsione potrebbe essere lineare!

elettronico di fase da noi impiegato ha il pregio di fornire tensioni bilanciate indipendentemente dalle caratteristiche dei triodi usati, ed è quindi molto stabile nel tempo. E' però necessario che i valori delle resistenze che formano il partitore sulla griglia del triodo invertitore siano costanti nel tempo e contenuti entro strette tolleranze. Si è fatto perciò uso di resistenze ad alta stabilità, precise all'1%. La leggera differenza di valore tra le due resistenze è essenziale per assicurare l'esatto bilanciamento.

I valori della distorsione alle varie frequenze e alle varie potenze verranno indicati nei paragrafi seguenti, nella descrizione dei singoli amplificatori. Anticipiamo ora che la distorsione armonica è di alcuni decimi per cento a basso livello, mentre a piena potenza resta sotto all'uno per cento alle frequenze centrali ed è di poche unità per cento alle frequenze estreme.

Nei nostri amplificatori è stata curata particolarmente la riduzione del rumore di fondo. Sono state esaminate le varie sorgenti di rumore e studiati i migliori accorgimenti per minimizzarne l'influenza. Il rumore di fondo si può dividere in due componenti: fruscio e ronzio.

Le principali sorgenti di fruscio sono le valvole e le resistenze dei primi stadi. Il fruscio è stato ridotto al



Preamplificatore ELA 661

minimo con l'uso di triodi in tutti gli stadi amplificatori di tensione e con l'impiego di resistenze a strato ad alta stabilità e bassa rumorosità.

Le principali sorgenti di ronzio sono le seguenti:

- 1) Cattivo isolamento filamento-catodo delle valvole.
- 2) Insufficiente livellamento delle tensioni anodiche.
- 3) Correnti nel telaio e nei collegamenti indotte dal campo magnetico disperso del trasformatore di alimentazione e dai conduttori percorsi da corrente alternata.

Il problema dell'isolamento filamento-catodo è stato risolto radicalmente alimentando i filamenti di tutti gli stadi a basso livello con corrente raddrizzata e filtrata. Gli stadi a medio livello e finali sono alimentati in corrente alternata bilanciata verso massa.

Il livellamento delle tensioni anodiche è stato ottenuto con l'impiego di numerose cellule di filtro dotate di condensatori di forte capacità e di ottima qualità. Particolare cura è stata impiegata nella eliminazione delle correnti indotte. Gli accorgimenti principali usati sono i seguenti:

- A) Bassa induzione nel nucleo del trasformatore di alimentazione.
- B) Nucleo isolato magneticamente dal telaio.
- C) Accurata schermatura dei conduttori negli stadi ad alta sensibilità, e impiego di schermi di ferro e in alcuni casi di rame.
- D) Opportuna scelta dei punti di collegamento al telaio dei vari circuiti.



e) Attorcigliamento o schermatura di tutte le coppie di fili percorsi da corrente alternata (di rete o di filamento).

I risultati ottenuti sono stati più che soddisfacenti, specialmente se si considera che i preamplificatori sono incorporati negli amplificatori. Si sono ottenuti in ogni caso rapporti tra segnale e rumore superiori a 70 db, riferiti alla potenza nominale e con i comandi di tono in posizione lineare. Gli amplificatori ELA 660 e ELA 662 hanno, senza preamplificatore, rapporti migliori di 80 db.

#### 5 - Scelta delle valvole, dei raddrizzatori e di altri componenti.

Sono stati usati solo tre tipi diversi di valvole, tutti appartenenti alla nota serie europea di valvole per amplificatori Hi-Fi. Negli stadi a basso e medio livello sono state usate esclusivamente le ECC83. L'uso di valvole uguali permette di semplificare il problema delle eventuali sostituzioni: inoltre l'uso dei triodi assicura bassa rumorosità e bassa distorsione. Le valvole finali sono pentodi, EL84 nell'ELA 663, EL34 nell'ELA 660 e nell'ELA 662.

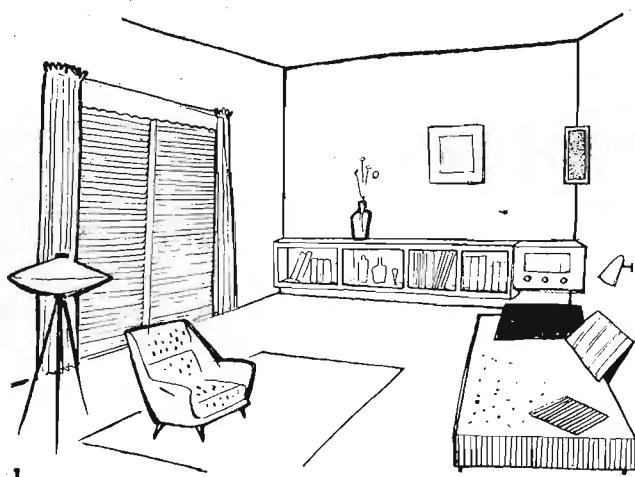
Notevoli vantaggi sono stati ottenuti con l'impiego di raddrizzatori al selenio Siemens & Halske. Le princi-

pali doti di tali raddrizzatori sono: piccolo ingombro, alto rendimento, bassa caduta di tensione, possibilità di usare il circuito a ponte. Queste caratteristiche permettono di conseguire una sensibile economia nella realizzazione del trasformatore di alimentazione, e di ottenere una buona stabilità delle tensioni di alimentazione al variare del carico.

Come si è già accennato, abbiamo fatto largo uso di resistenze a strato ad alta stabilità, le quali permettono di ottenere basso fruscio, elevata precisione dei valori, e costanza nel tempo degli stessi. Nei punti più critici di alcuni circuiti sono state usate resistenze a filo. Solo nei circuiti meno delicati, di alimentazione, disaccoppiamento, ecc., sono state usate resistenze a impasto o normali resistenze a strato.

I condensatori di filtro sono tutti elettrolitici, salvo che nell'ELA 663 in cui il condensatore di filtro della tensione anodica delle finali, sottoposto a tensione superiore a 500 volt, è a carta metallizzata. Per l'accoppiamento fra gli stadi sono stati usati di regola condensatori a carta del tipo a fiala Siemens, salvo che in alcuni punti, nei quali per ragioni di ingombro si è dovuto far ricorso a condensatori a carta metallizzata.

(continua) ■



FRANCESCO C. - Milano - Io sono un giovane studente e nella mia cameretta vorrei sistemare in una parete un mobile non eccessivamente grande, che possa contenere libri, radio, dischi e giradischi ad alta fedeltà, quindi con diversi altoparlanti, e nel contempo comodo per quando sono a letto.

Crediamo di interpretare così i suoi desideri: un mobile di legno molto chiaro, che occupa tutta la parete. (Disegno n. 1).

La parte sinistra potrà funzionare da bar, e la radio col giradischi annesso (e la libreria vicino) proprio a portata di mano.

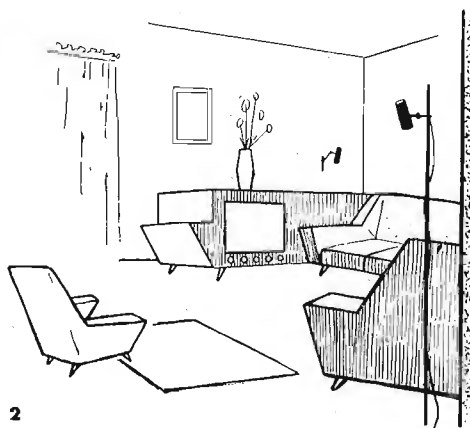
Un unico quadro adorerà la parete, completamente a sinistra poiché gli farà da contrappeso il mobile triangolare degli altoparlanti dell'alta fedeltà.

Appoggerà al centro del mobile vasetti di colore molto vivace, in armonia con le antine scorrevoli che le consigliamo di un blu elettrico, ad esempio. Lo schermo acustico degli altoparlanti può essere costruito in legno molto chiaro come il mobile e la rete di copertura dello stesso colore delle portine scorrevoli.

## quesiti di estetica e Hi-Fi

C.V. - Milano - Sono un appassionato di alta fedeltà e quindi possiedo un radiogrammofono piuttosto voluminoso, ma nello stesso locale vorrei un divano il più lungo possibile e proprio non so come conciliare le due cose. Per spiegarvi meglio la situazione, allego la pianta del locale.

Esaminando la disposizione del locale e il mobilio in esso già esistente, pensiamo che la soluzione razionale ed elegante sia quella che presentiamo col disegno n. 2 ossia un divano a due angoli con incorporata la sua voluminosa radio.



## UN SEMPLICE AMPLIFICATORE PER ALTA FEDELITÀ

G. NICOLAO

Realizzazione di un amplificatore di potenza d'alta qualità con l'impiego, nello stadio finale, di una sola valvola doppio triodo.

Molti sono gli appassionati cultori di musica riprodotta e gli amatori, che intendono addentrarsi nel calcolo e nella realizzazione di un amplificatore di alta fedeltà ma che non hanno il coraggio di mettersi alla costruzione di una apparecchiatura eccessivamente impegnativa quale — per diffusione comune — sembra essere quella appunto definita ad Alta Fedeltà. Sappiamo infatti che Alta Fedeltà significa il riprodurre la musica incisa su dischi o registrata su nastro, con una linearità molto marcata e cioè in modo da poter rendere la riproduzione stessa quanto più vicina possibile alla realtà. Le descrizioni apparse su numerose riviste prendevano quasi sempre in considerazione due diverse soluzioni, anche se non illustrate erano implicite nella trattazione.

Le due soluzioni comprendevano l'amplificatore ben noto e chiamato comunemente dal nome del suo inventore, «Williamson» oppure l'amplificatore ultralineare, che costituiscono i capisaldi della realizzazione degli amplificatori di potenza nel campo dell'alta fedeltà. Altri autori trattavano amplificatori con triodi realizzati sulla falsa riga degli amplificatori tipici ultralineari e cioè con un forte gradiente contro reazione e facendo funzionare le valvole amplificatrici finali con un rendimento molto basso in modo da mantenere quanto più lineare possibile la condizione del loro funzionamento. Come è noto gli amplificatori Williamson usano generalmente delle valvole finali di una certa potenza quali ad esempio le 807 le 1625 ed hanno dei trasformatori piuttosto costosi che non possono essere molto facilmente realizzati dilettantisticamente e che sono reperibili sul nostro mercato con una certa difficoltà. Soltanto alcuni amplificatori creati con lo stesso principio ma realizzati da case americane specializzate nella preparazione di scatole di montaggio, sono stati realizzati invece con valvole finali di potenza minore. Il fatto della scelta di valvole di una potenza abbastanza rilevante è dovuto alla necessità di aver una forte dinamica della riproduzione musicale, di poter cioè garantire la sufficiente potenza di picco per il pilotaggio degli altoparlanti nel caso dei pieni orchestrali: senza questo accorgimento si potrebbe incorrere

in un sovra-pilotaggio dello stadio finale o in una scorsa fuori della caratteristica calcolata per la minima distorsione e quindi, ottenere una risposta non lineare quando siano presenti segnali forti all'ingresso dell'amplificatore. Per ottenere una riproduzione musicale fedele è necessario mantenere appunto lo stesso rapporto di potenza esistente in origine tra i minimi e i massimi orchestrali senza introdurre una artificiale compressione che — naturalmente — modificherebbe i rapporti esistenti tra le varie espressioni degli strumenti, in modo da non consentire di ricreare esattamente l'ambiente e la musica incisa. Un'altra delle ragioni per le quali in genere vengono adoperate valvole di notevole potenza per la costruzione degli amplificatori di tipo Williamson o Ultralineari o comunque di apparecchi adatti alla riproduzione ad alta fedeltà è che il rendimento delle valvole — dovendo esse funzionare esattamente nel piccolissimo tratto in cui la caratteristica è perfettamente lineare — è molto basso; la valvola quindi deve poter dissipare una potenza notevole per garantire una sufficiente potenza d'uscita senza uscire dalle caratteristiche, questa volta non di linearità ma di dissipazione massima.

Quando però si desidera ottenere una riproduzione musicale mantenendo il livello di dinamica necessario alla creazione di alta fedeltà con una linearità molto buona, si potrà adottare un complesso che sia in grado di erogare una potenza limitata (adatta cioè alla riproduzione in un ambiente di medie dimensioni) allora le valvole finali potranno essere scelte anche con caratteristiche inferiori di dissipazione e di potenza. In questo caso il rapporto di dinamica necessario sarà assicurato egualmente provvedendo a che nel piccolo orchestrale la valvola non superi la massima potenza senza incorrere nella distorsione, e cioè non varchi il limite di amplificazione perfettamente lineare.

In questo modo i minimi orchestrali avranno un livello inferiore probabilmente a quelli ottenibili con un impianto normale, ma la distanza espressa in decibel tra i minimi e massimi sarà pur sempre eguale. Sfruttando inoltre degli altoparlanti molto sensibili, quali possono essere i moderni altoparlanti muniti di magneti per-

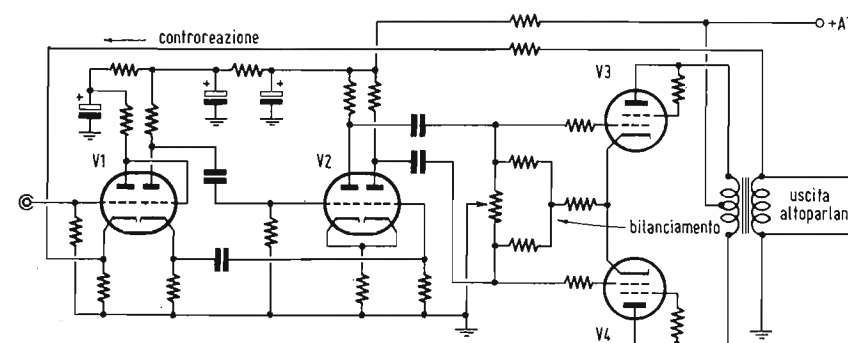


Fig. 1

Schema di Principio di Amplificatore tipo «Williamson» Classico.









..... la massima fedeltà  
con radioricevitori e radiofonografi

# geloso

Chiedere dati e prezzi alla:

**GELOSO S. p. A. - Viale Brenta, 29 - MILANO 808**

## Il sistema "3 D"

G. NICOLAO

## E L'ALTA FEDELTA'

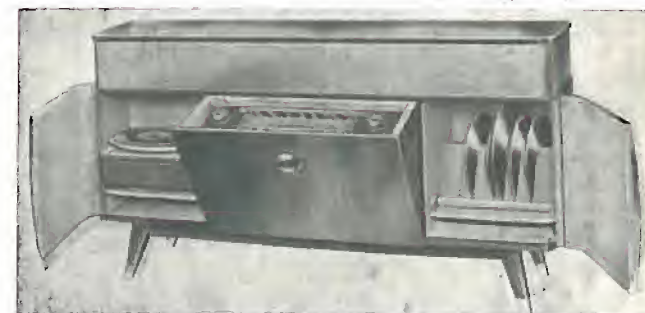


Fig. 1  
Radiogramfono per Alta Fedeltà  
con riproduzione stereofonica « 3 D »  
(Grundig).

La necessità di orientare i gusti del pubblico verso gli apparecchi riproduttori d'alta qualità e in particolar modo verso radioricevitori e radio fonografi di una certa mole, hanno fatto nascere intorno al 1952, un nuovo sistema di riproduzione, chiamato « 3 D », che si è venuto affermando via via negli anni fino a raggiungere in questi ultimi tempi la sua massima diffusione. Collegare il fenomeno « 3 D » all'alta fedeltà può avere un notevole interesse, in quanto la riproduzione « 3 D » non è altro che un tentativo di ottenere una specie di riproduzione stereofonica, non per mezzo di canali separati di registrazione e di riproduzione, ma sfruttando il ritardo di tempo ottenuto attraverso diverse sorgenti dei suoni, e migliorando contemporaneamente le caratteristiche direzionali dei diffusori nella regione delle frequenze alte. Gran parte degli apparecchi radio ricevitori e in particolare anche degli impianti ad alta fedeltà hanno una sola sorgente sonora, che nella maggioranza dei casi è puntiforme, e cioè costituita da un altoparlante o da un gruppo di altoparlanti, inseriti nello stesso mobile, anche se spostati longitudinalmente o assialmente uno rispetto all'altro. Se questa disposizione è in grado di assicurare un angolo sufficientemente ampio di dispersione orizzontale alle frequenze basse e medio-basse, altrettanto non si può dire nel campo delle frequenze medio-alte ed alte, in cui il fattore direttivo dell'altoparlante porta ad una concentrazione di dette frequenze in una direzione prevalente, con forte attenuazione del campo in direzioni laterali al mobile diffusore.

Gli studi sul 3 D presero quindi la loro origine dal fatto che tutti gli altoparlanti delle note alte, dinamici, elettrostatici, o a tromba hanno una caratteristica di irradiazione direttiva, cioè distribuiscono la loro componente a frequenza alta secondo la direttrice dell'asse del cono o nella direzione dell'asse della tromba qualora siano a membrana vibrante. L'angolo orizzontale di dispersione è quindi molto stretto. In un impianto ad Alta Fedeltà questo inconveniente può divenire notevole perchè consente di ottenere una riproduzione perfetta soltanto nella direzione frontale del « baffle » e non secondo tutti gli altri angoli direzionali.

Questo fenomeno è eliminato (o meglio attenuato) negli impianti che, avendo diversi piccoli altoparlanti disposti radialmente al mobile, oppure usando mobili ad angolo, od infine utilizzando diffusori speciali ad ampio angolo di irradiazione, sono dotati di una dispersione piuttosto ampia delle frequenze più alte.

I tecnici tedeschi, appassionati da lungo tempo ai problemi della riproduzione di alta qualità, realizzarono per primi il sistema « 3 D » inteso come estensione alle frequenze alte della distribuzione circolare dei suoni. E' evidente che questa necessità non potrà essere risentita prima che l'avvento della Modulazione di Frequenza, dei dischi a microsolco e dei riproduttori fonografici a maggiore estensione di gamma, permettessero la riproduzione delle frequenze fino ad almeno 7-10.000 Hz.

Infatti finchè il ricevitore normale, anche se radiofonografo con mobile di grandi dimensioni, irradiava, come limite elevato, frequenze dell'ordine di 4 kHz, era sufficiente la disposizione determinata dal mobile e dal sistema d'altoparlante per creare un effetto di pienezza nell'auditorio. Il primo sistema ad Alta Fedeltà realizzato con la dispersione delle frequenze alte venne effettuato nelle sedi della Deutsche Rundfunk sotto forma professionale e impiego, in unione ad un Bass Reflex per la riproduzione delle note basse, un diffusore per le note elevate costituito da una sfera di rete metallica contenente 12 altoparlanti « Tweeters » orientati in modo da indirizzare i suoni in tutte le direzioni. Questi elementi erano in grado di riprodurre tutte le frequenze superiori ai 2800 Hz fino a circa 17.000 Hz. Con il nuovo sistema si raggiunse un'efficace diffusione spaziale costante, ma l'artificioso elemento multiplo non poteva che dare lo spunto alla realizzazione di complessi più semplici, dato il suo prezzo, anche per i più raffinati cultori dell'alta fedeltà assai elevato. Nacquero così disposizioni d'altoparlanti in mobili speciali tali da realizzare più economicamente il miglioramento della diffusione circolare delle note alte. Ci si accorse allora che il principio era in grado di conferire già di per sé stesso un certo senso di profondità quasi stereofonica all'audizione. Un secondo miglioramento apportato nei tempi successivi fu quello di irradiare le frequenze basse, quelle medie e quelle alte con un certo sfasamento tra loro, in modo che i diversi segnali giungessero all'orecchio leggermente spostati nel tempo gli uni rispetto agli altri.

Questo aumentò la possibile sensazione di stereofonia, in quanto la distanza di tempo occorrente tra un gruppo di frequenze e un altro gruppo rendeva possibile un effetto paragonabile a quello dato dalla distanza tra l'ascoltatore e i diversi gruppi di strumenti di un'orchestra. Le prime soluzioni per ottenere i due effetti della dispersione regolare delle frequenze alte nell'angolo solido e contemporaneamente ottenere un effetto di ritardo tra le frequenze basse e le frequenze



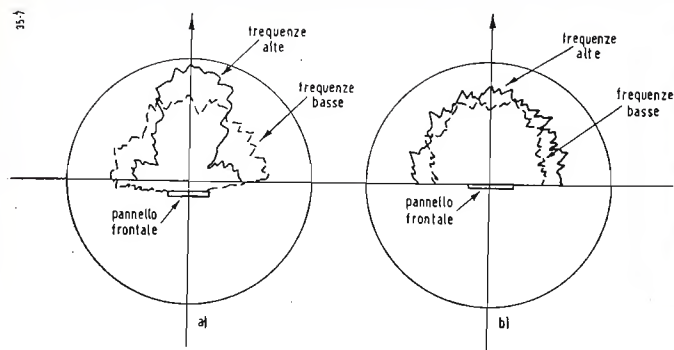


Fig. 2  
Curve di irradiazione per le frequenze basse ed alte con sistema normale a) e con sistema «3 D» b).

alte, venne ottenuto per mezzo della sistemazione di altoparlanti laterali al mobile, oppure diretti verso il soffitto dell'ambiente, con leggera inclinazione verso la parte dell'ascoltatore (o la parte anteriore del mobile) in modo da far sì che le frequenze più alte giungessero all'orecchio solo dopo la riflessione avvenuta dal soffitto del locale, e quindi dopo aver percorso uno spazio maggiore di quello percorso dalle componenti irradiate dall'altoparlante frontale. Queste prime soluzioni possono essere considerate valide negli apparecchi di radio diffusione e nei radiofonografi 3 D i quali assai di rado hanno le doti di riproduzione ad alta fedeltà. Specie i più piccoli di questi apparecchi hanno infatti una risposta alle frequenze basse che è inferiore al minimo tollerato per un impianto definito Hi Fi, per quanto sia indubbiamente superiore a quello di un apparecchio di tipo corrente. Diverso oggi si presenta il problema nel caso dei radiofonografi medi e di grandi dimensioni in cui la risposta alle frequenze basse è assicurata da un sistema «baffle» di dimensioni sufficienti, mentre la risposta alle note alte è ottenuta con l'impiego di tweeters dinamici e elettrostatici o di sistemi a compressione. Uno di questi apparecchi particolarmente curato dal punto di vista della riproduzione di bassa frequenza e quindi classificato entro gli apparecchi d'alta fedeltà è quello illustrato nella fig. 1 e dovuto alla ben nota casa germanica Grundig. Abbiamo precedentemente accennato al sistema di diffusione circolare delle frequenze alte ottenuto disponendo diversi altoparlanti di tipo elettrostatico o magneto dinamico in diverse direzioni nello stesso mobile. E' difficile trovare infatti, allo stato della tecnica attuale, apparecchi anche modesti, muniti di diversi altoparlanti tutti posti sul pannello frontale (1). Generalmente nel caso più comune, due delle tre unità sono poste sui lati del mobile e orientate con una leggera inclinazione verso la parte anteriore, mentre una si trova invece sul pannello frontale. I due altoparlanti laterali sono di solito magneto-dinamici, con cono non

(1) L'osservazione non ha valore qualora il mobile abbia una notevole larghezza, per cui la distanza degli altoparlanti, in linea orizzontale, fa sì che essi anche se orientati in direzione anteriore non possano essere considerati alla stregua di una sorgente puntiforme.

superiore ai 12 cm. di diametro, mentre nel caso dell'altoparlante frontale l'orientamento generale verte su un'unità ellittica in cui la dimensione dell'asse maggiore supera a volte i 30 cm.

Il diagramma della fig. 2 illustra la radiazione delle frequenze basse e alte in due distinti apparecchi: la curva a) è riferita ad un apparecchio avente tre altoparlanti uno da 25 cm e due da 12 cm posti tutti in direzione frontale, cioè rivolti verso l'ascoltatore; mentre la curva b) illustra la dispersione alle frequenze alte ottenuta orientando i due altoparlanti di piccole dimensioni leggermente angolati verso l'esterno del mobile, cioè in direzione delle due pareti laterali. Alcune caratteristiche disposizioni di altoparlanti nei mobili per raggiungere la dispersione uniforme in senso azimutale sono illustrate nella fig. 3.

In a) sono adoperati due altoparlanti per le frequenze alte e uno per le frequenze basse; in b) sempre due altoparlanti per le frequenze alte e uno per le frequenze basse ed infine in c) quattro altoparlanti per le frequenze medio alte ed alte e uno per le frequenze basse. Un interessante sistema per ottenere la dispersione ottima nel campo orizzontale per le frequenze oltre gli 800 Hz è stato escogitato dalla Grundig, che ha messo in commercio un diffusore speciale da appoggiare sopra il mobile «baffle». Quest'unità, illustrata nella fig. 4, consiste in un sistema di due altoparlanti ellittici disposti anziché in senso normale, in senso verticale e uno affacciato all'altro. L'effetto di compressione e rarefazione sono simili a quelli prodotti da un altoparlante sferico. Studiando opportunamente la fase dei due altoparlanti è possibile ottenere una diffusione circolare molto regolare, capace di creare un effetto di profondità alla riproduzione musicale. I due altoparlanti di tipo ellittico consentono di ottenere inoltre una maggiore estensione di riproduzione lineare di frequenza. Il loro campo d'azione va quindi da circa 1000 Hz a 12 ÷ 15.000 Hz.

Gli altoparlanti sono contenuti in un elegante sopra-mobile molto simile a un cestello, che può essere poggiato come se fosse un paralume sulla parte superiore del diffusore per l'impianto ad Alta Fedeltà o del radiofonografo. Esso è chiamato comunque «dif-

fusore panoramico» perchè consente di ottenere un effetto acustico analogo a quello ottico offerto dallo schermo pancamico.

Un terzo sistema più economico dei precedenti perchè consente di utilizzare un solo altoparlante multiplo per la riproduzione delle frequenze alte e di quelle basse è illustrato nella fig. 5. In esso un solo altoparlante biconico è orientato verso il soffitto. In tal modo l'ascoltatore ottiene la riproduzione tramite la riflessione e quindi in un angolo di dispersione orizzontale molto ampio. Quest'ultimo sistema però, benchè adottato da alcune case di chiara fama in una serie di apparecchi, non sembra aver avuto lo stesso successo dei sistemi precedenti, forse per la necessità di impiegare un altoparlante che da solo copra tutto il campo delle frequenze udibili e precisamente da circa 40 Hz a circa 12-15000 Hz. e per gli sfavorevoli effetti di riverberazione che possono derivare. L'adozione di un solo altoparlante non permette poi di ridurre il prezzo, rispetto agli apparecchi utilizzando tre diverse unità, che anzi l'altoparlante multiplo o biconico ha un costo effettivo molto maggiore dei tre altoparlanti singoli. L'impiego di una unità speciale riporta infatti il costo dell'impianto ad un punto vicino a quello dei migliori sistemi ad alta fedeltà.

Sempre utilizzando un solo altoparlante speciale è possibile ottenere un effetto di dispersione delle frequenze alte con il procedimento illustrato nella figura 6. In questo caso l'altoparlante non sarà affacciato al pannello frontale del mobile, ma fissato su un secondo pannello leggermente arretrato rispetto alla chiusura frontale. Innanzi al cono dell'altoparlante si trova una unità diffrangente, costituita da un corpo di materiale plastico semirigido, sul quale sono praticati molti piccoli fori. L'intercapedine tra i due pannelli funge da camera acustica, e deve essere messa in comunicazione con l'esterno attraverso due aperture laterali, praticate a fianco del cono plastico sul pannello frontale. Le note basse passano attraverso i fori del cono diffrattore, uscendo secondo l'asse dell'altoparlante, mentre le note medie ed alte vengono deviate e sono costrette ad uscire dalle aperture laterali. E' come se fossero irradiate da due diversi alto-



Fig. 4  
Diffusore «panoramico» delle alte frequenze della Grundig. Esso permette di ottenere un diagramma di radiazione circolare con eccellenti risultati.

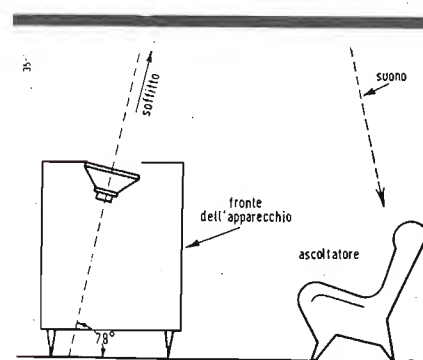


Fig. 5  
Sistema «3 D» a riverbero.

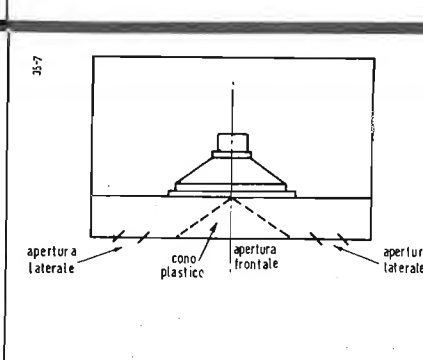


Fig. 6  
Correzione del diagramma di irradiazione con un solo alto parlante e cono dispersore forato.

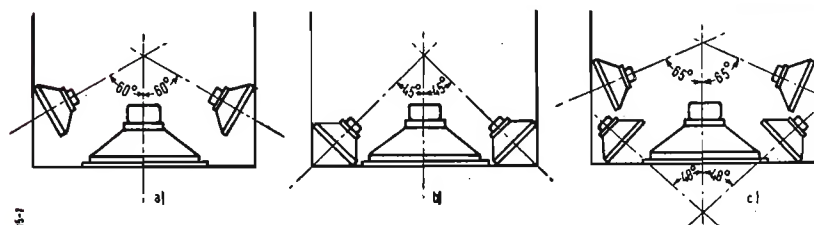


Fig. 3  
Caratteristiche disposizioni degli altoparlanti all'interno del mobile per ottenere l'effetto «3 D». Per maggiori dettagli vedere nel testo.



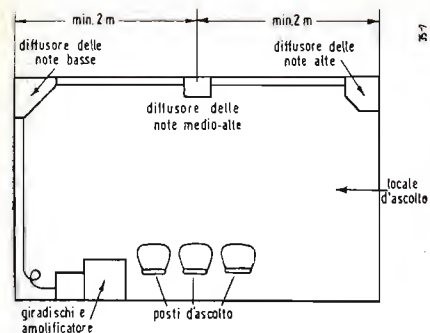


Fig. 7

Pianta di un ambiente previsto per ascolto con sistema pseudo-stereofonico.

sistemi diffusori non è effettuata per mezzo di un amplificatore a diversi canali — come abbiamo detto precedentemente — ma per mezzo di opportuni filtri «Crossover» costituiti semplicemente da condensatori di opportuna capacità. Il principio dell'effetto pseudo-stereofonico prodotto da un sistema di questo genere è determinato dalla diversa distanza dell'ascoltatore dal luogo di provenienza dei vari gruppi di suoni, e dalla diversa direzione di provenienza di essi. Ciò dà l'impressione che i diversi gruppi (strumenti bassi, medi e alti dell'orchestra) non siano riuniti in un punto singolo ma siano distribuiti su un piano di circa 6 metri, equivalenti alla distanza tra i due diffusori angolari. Purtroppo questo sistema pseudo stereofonico ha lo svantaggio che non è possibile selezionare con deter-

minazione le note provenienti dai diversi strumenti, si otterrà infatti un effetto anacronistico determinato dalle armoniche elevate dei diversi strumenti che proverranno da una direzione diversa da quella delle note fondamentali più basse dello stesso strumento. Per esempio le note normali del violino proverranno dall'altoparlante di sinistra o da quello centrale mentre le armoniche delle note stesse proverranno dall'altoparlante che si trova all'estrema destra. Ciò potrà portare ad un disorientamento dell'ascoltatore abituale ad assistere a concerti in sala musicale o in teatro e in particolare all'esperto di musica. Ciò nonostante questo sistema è spesso utilizzato per ottenere l'impressione di stereofonia non potendo disporre di programmi incisi su canali separati.

## COSTI ED ALTA FEDELTA'

L. RIVA

L'orientamento verso l'acquisto di un elemento per l'apparecchiatura ad Alta Fedeltà è egualmente difficile per il tecnico e per l'amatore. Per il tecnico, benché egli tenda sempre verso il meglio, la difficoltà è data dalle sue personali preferenze e convinzioni, che possono distrarlo da un giudizio obiettivo, per l'amatore invece la scelta è resa difficile dai molti tipi di apparecchi in commercio e dalle possibilità di essere suggestionato da un ascolto o da un suggerimento non interamente spassionato. Cercheremo qui di aiutare entrambi nella realizzazione di un sistema ad Alta Fedeltà, persistendo dalle considerazioni d'ordine tecnico-costruttivo, e supponendo di volersi orientare nell'acquisto totale o parziale dei vari componenti. E' noto che un complesso ad «Alta fedeltà» non può avere una riproduzione migliore di quella del suo peggior componente. Ogni singolo componente apporta al programma che riproduce una certa

distorsione. L'unità migliore in qualità ha una distorsione appena misurabile e praticamente costante, mentre quella più modesta può arrivare ad una distorsione tale da essere facilmente notata, sebbene in misura assai spesso accettabile, da un orecchio sensibile. Un componente quasi senza distorsione è quindi sprecato se inserito in un complesso che abbia altri componenti che generano forti distorsioni. Per esempio è poco intelligente adoperare un amplificatore che costa 300.000 lire per pilotare un piccolo altoparlante da 3000 lire. Si avrebbe lo stesso risultato, e forse anche abbastanza soddisfacente, adoperando un buon amplificatore da 20-40.000 lire con lo stesso altoparlante. Esiste infine un ben definito sistema di B.F. per ogni orecchio e per ogni ascoltatore, è quindi necessario giudicare attentamente ciò che serve e decidere a quali limiti si voglia arrivare. E' naturalmente desiderabile, se pure non essenzia-

le, avere un'idea dei criteri di scelta dei componenti, prima di decidersi ad un qualsiasi acquisto. Pensiamo perciò sia interessante esaminare singolarmente e da questo punto di vista i vari elementi Hi Fi. Il complesso fonografico è una delle più importanti sorgenti di programma di Bassa Frequenza è dato dai dischi fonografici, specialmente per il vastissimo repertorio di dischi microsolco che si è recentemente formato. La principale esigenza per il successo della riproduzione di un disco è che esso giri ad una velocità assolutamente costante 16 2/3, 33 1/3, 45 o 78, giri al minuto senza fluttuazioni e senza vibrazioni a frequenza bassa e con assenza completa di rumori estranei di ogni tipo. Il piatto di un giradischi è realizzato per tenere conto di questi problemi con la massima robustezza, semplicità e precisione. Su ciò deve basarsi la scelta di chi ricerca la perfezione. Uno sguardo ai tipi semi-professionali convincerà.

Sono strumenti di precisione. Per tutti coloro che insistono sulla convenienza di un cambiadischi automatico vi sono parecchi tipi interessanti e di alta qualità. Dagli stessi fabbricanti è generalmente edito un manuale per la scelta dell'apparecchio e per la corretta riproduzione dei dischi. La scelta finale dipende dal genere di collezione, dalle esigenze tecniche e dalle possibilità dell'acquirente. In ogni caso vanno accuratamente evitate le fluttuazioni e le oscillazioni che possono essere facilmente individuate nelle prove di ascolto. Le fluttuazioni influiscono sulla qualità del suono e le oscillazioni B.F. coprono le note più basse a volume alto.

E' necessario eliminare questi inconvenienti dai complessi di alta qualità per ottenere risultati sicuri. Altro importante componente che viene in contatto con il disco è il rivelatore. La sua funzione è quella di trasformare le deformazioni del solco in variazioni corrispondenti al suono registrato: raggiungere cioè senza alterare la qualità e l'equilibrio del suono è uno dei più ardui problemi di Bassa Frequenza e come conseguenza si nota più differenza tra una testina ed un'altra di fabbricante diverso che non tra qualsiasi altro componente, fatta eccezione del solo altoparlante.

Una buona testina deve rispondere con eguale sensibilità in ogni punto della gamma di frequenze udibili: in altre parole deve avere una curva di risposta piatta. La sua puntina deve avere la maggiore sensibilità possibile, si da poter seguire il solco nelle note più alte.

Con le prove d'ascolto, un responso piatto dà una qualità di suono naturale senza esagerazioni né sugli alti, né sui medi, né sui bassi, l'alta flessibilità dà una più realistica riproduzione dei transitori presenti specialmente negli strumenti e percussione, nei piatti e nel pizzicato.

Le migliori cartucce del mercato sono, quasi senza eccezione, del tipo magnetico.

In esse il movimento della puntina è convertito in un segnale elettrico per mezzo di un generatore magnetico. La maggior parte delle migliori cartucce, la Audax, la Miratwin, e la Pichering «Fluxvalve», utilizzano il principio della riluttanza variabile; alcune altre (la Electro-Sonic per esempio) sono del tipo a bobina mobile. Tutte queste cartucce danno i migliori risultati se montate su un braccio di alta qualità a peso registrabile. Nella scelta del braccio, bisogna ascoltare soprattutto che il suono sia naturale confrontandolo con i suoni di una orchestra reale. La riproduzione ad alta fedeltà dipende anche in buona parte dalle condizioni del disco: il solco deve essere pulito e senza graffiature.

Recentemente sono entrate in commercio anche le testine di tipo ceramico: esse sono vantaggiose perché hanno un'uscita elevata, ed il loro costo non è eccessivo. Gli accessori per pulire e preservare i dischi, come quelli che si trovano in commercio sono sempre molto utili, e non devono essere dimenticati.

### IL SINTONIZZATORE

Le trasmissioni radio sono un'altra importante fonte di ascolto B.F. E' noto che i programmi a MF permettono di ottenere molto più di quelli a M.A., ed esenti da disturbi. Generalmente le stazioni MF ritrasmettono gli stessi programmi di quelli a M.A. non è quindi generalmente necessario un sintonizzatore doppio MA - M.F.

Il sintonizzatore capta il segnale radio e lo rivela inviando poi il segnale audio al successivo preamplificatore. Un buon sintonizzatore deve avere bassa distorsione, basso rumore di disturbo e un buon responso di bassa frequenza. Ma la differenza tra i sintonizzatori di classe e quelli normali si nota nella sensibilità che si traduce poi nell'attitudine a riprodurre con alta fedeltà anche segnali deboli. Chi vive distante dalle trasmissioni M.F. dovrà scegliere evidentemente un sintonizzatore molto sensibile. Lo stesso vale per i sintonizzatori M.A. che però, dato lo stato di estremo affollamento della gamma OM, sono sconsigliabili.

Su scala internazionale ricorderemo il REL, progettato senza economia, sensibilissimo, libero di distorsioni ma piuttosto costoso. Meno costoso ma sempre in categoria lusso è l'FM-40 Fischer, infine il Pilot AF - 860, M.A. e M.F. di eccellente sensibilità e fedeltà che ha incorporato un preamplificatore molto buono. Sul nostro mercato non bisogna dimenticare l'esistenza di buoni complessi economici, quali ad esempio il Geloso, che è in grado di assicurare ottimi risultati.

### L'AMPLIFICATORE

L'amplificatore è collegato a tutti gli altri componenti del sistema. La sua funzione base è quella di amplificare il debole segnale del rivelatore o del sintonizzatore e con esso pilotare gli altoparlanti e ciò senza portare alcuna distorsione. Questa è una funzione abbastanza semplice da ottenere con l'aiuto della perfezione raggiunta dall'elettronica. Tutti gli amplificatori prodotti negli ultimi tre anni sono molto buoni, ma vi sono fra di loro forti differenze riguardo alla potenza, flessibilità ed altro. Tutti gli amplificatori HI-FI sono divisi in due sezioni: il preamplificatore e l'amplificatore di potenza, che possono essere montati su due telai separati o sullo stesso telaio. La funzione del preamplificatore è quella di applicare certe correzioni al segnale, necessarie non solo per adattare il responso

degli alti e dei bassi all'orecchio dell'ascoltatore ed alla acustica dell'ambiente, ma anche per egualizzare le caratteristiche dei dischi. Il grado di flessibilità e versatilità con cui un preamplificatore può applicare questa correzione determina le sue dimensioni, il suo peso, il suo prezzo, ed è qui che si trovano le maggiori differenze tra gli amplificatori. Per quanto concerne la seconda sezione, il suo solo scopo è quello di aumentare la potenza del segnale ricevuto dal preamplificatore. La potenza dei complessi ad Alta Fedeltà varia da 5 a 60 Watt. Il vantaggio di un più potente amplificatore non è il guadagno in volume; che non è molto grande, ma la sua attitudine a pilotare qualunque sistema di altoparlanti alle note più basse ed a piena potenza. Nel valutare un amplificatore è necessario ascoltare soprattutto la chiarezza dei passaggi nei bassi e la limpidezza delle note più alte, specialmente nei pieni orchestrali e negli assolo.

### L'ALTOPARLANTE

L'altoparlante è certamente il più importante ed anche il più controverso elemento di scelta in un sistema ad Alta Fedeltà. E' l'ultimo anello della catena e può distorcere un segnale assai facilmente esente da distorsione inviategli dai precedenti componenti. Avendo la più complessa e la meno compressibile funzione di tutti i componenti radio e cioè convertire gli impulsi elettrici forniti dall'amplificatore in onde sonore, l'altoparlante può essere progettato in tanti modi quanti sono i progettisti. La scelta dell'altoparlante è quindi prerogativa dell'ascoltatore. L'altoparlante il cui suono vi dà l'impressione di ascoltare una musica gradita e vera è quello che fa per voi. Però per essere onesti è generalmente sempre il più costoso che viene considerato il migliore. Ricordare che un ottimo altoparlante è inutile se inserito in un mobile inadatto.

### IL REGISTRATORE

E' giunto il tempo in cui un sistema ad Alta Fedeltà non è considerato completo senza il registratore a nastro. Un buon nastro pre-registrato garantisce un ascolto superiore a quello offerto dal miglior disco e l'incisione diretta apre un nuovo orizzonte di soddisfazioni per gli amatori. La bella musica e la viva trasmissione radio possono essere conservate in un'unica nastroteca. Il registratore deve essere però ad Alta Fedeltà e deve essere esaminato con attenzione. Chi voglia acquistare un registratore a nastro veramente HI FI deve rivolgersi però ad una unità di caratteristiche veramente brillanti il cui prezzo è generalmente piuttosto elevato. Per esigenze minori esistono alcune unità di prezzo modesto con le caratteristiche necessarie ad un registratore di qualità.





**Editrice IL ROSTRO**

**M I L A N O**

Via Senato, 28 - Tel. 702.908 - 798.230

SCHEMARIO TV - 1 <sup>a</sup> serie 1954	L. 2.500
SCHEMARIO TV - 2 <sup>a</sup> serie 1955	» 2.500
SCHEMARIO TV - 3 <sup>a</sup> serie 1956	» 2.500
SCHEMARIO TV - 4 <sup>a</sup> serie 1957	» 2.500
Ing. F. Simonini & C. Bellini LE ANTENNE	» 3.000
Ing. A. Nicolich LA SINCRONIZZAZIONE DELL'IMMAGINE IN TELEVISIONE	» 3.300
A. V. J. Martin COME SI RIPARA IL TELEVISORE	» 1.300
M. Personali RADIO E TELEVISIONE CON TUBI ELET- TRONICI	» 2.700
in brossura	» 3.000
in tela	» 3.000
C. Favilla GUIDA ALLA MESSA A PUNTO DEI RI- CEVITORI TV	» 1.200
Ing. A. Nicolich LA RELATIVITA' DI ALBERT EINSTEIN	» 500
Ing. G. Mannino Patanè NUMERI COMPLESSI	» 300
Ing. G. Mannino Patanè ELEMENTI DI TRIGONOMETRIA PIANA	» 500
Ing. D. Pellegrino BOBINE PER BASSA FREQUENZA	» 500
G. A. Uglietti I RADDRIZZATORI METALLICI	» 700
E. Aisberg LA TELEVISIONE? E' UNA COSA SEM- PLICISSIMA!	» 1.100
O. L. Johansen WORLD RADIO VALVE	» 1.000
G. Termini INNOVAZIONI E PERFEZIONAMENTI nel- la struttura e nelle parti dei moderni ricevitori	» 500
A. Contorni COME DEVO USARE IL TELEVISORE	» 200
G. Coppa LA DISTORSIONE NEI RADIORICEVITORI	» 160
P. Soati CORSO PRATICO DI RADIOCOMUNICA- ZIONI	» 200
P. Soati METEOROLOGIA	» 220
A. Pisciotta TUBI A RAGGI CATODICI	» 450
A. Pisciotta PRONTUARIO ZOCCOLI VALVOLE EU- ROPEE	» 1.000
Lund Johansen WORLD RADIO TELEVISION VALVE	» 1.250
Ing. F. Ghersel I RICEVITORI DI TELEVISIONE A COLORI	» 3.000
H. Schreiber TRANSISTORI	» 1.500

**RCA ITALIANA**



**ALTA  
FEDELTA'  
ORTOFONICA**

NEW ORTHOPHONIC HIGH FIDELITY

**TOSCANINI  
RUBINSTEIN  
HEIFETZ  
LANZA  
BELAFONTE**

Una favorevole combinazione viene offerta da oggi in avanti ai fedeli abbonati de l'antenna e di alta fedeltà.

A coloro che richiederanno lo

**ABBONAMENTO ANNUALE  
ALLE DUE RIVISTE**

verrà praticato lo speciale prezzo comu-  
lativo di Lire 5.000 più Lire 100 i.g.e.

Il costo normale dell'Abbonamento  
a l'antenna è di L. 3.500 + 70 i.g.e.;  
quello ad alta fedeltà di L. 2.500  
+ 50 i.g.e.

L'abbuono è quindi di L. 1000 annuali

# A.F. e MODULAZIONE DI FREQUENZA

Dott. Ing. G. KUHN

«Hi-Fi» è la parola d'ordine di attualità, importata dall'America, per indicare la riproduzione acustica di alta qualità. Il complesso Z59 della Siemens rappresenta senza dubbio una delle realizzazioni più avanzate di questa nuova tecnica. L'insieme degli altoparlanti è separato dal resto dell'apparecchiatura. Una specie di tavolino da the a rotelle comprende l'insieme delle parti elettroniche: ricevitore a modulazione di frequenza, giradischi con cambiadi-

sch automatico, registratore magnetico e amplificatore al alta fedeltà. Gli altoparlanti, in numero di dieci, sono montati in un mobile a pianta triangolare. Un cavo a cinque conduttori collega i due sistemi. Questa soluzione si è rivelata felice, e prova ne è il favore con cui è stata accolta dal pubblico. Comodamente seduti in poltrona si può infatti procedere alla scelta del programma, e ogni influenza acustica tra altoparlanti e complesso elettronico è praticamente eliminata.

**Generalità.** — Su ogni apparecchiatura elettroacustica il punto debole è rappresentato dagli altoparlanti. La loro efficienza è bassa, ed è praticamente impossibile ottenere da un solo altoparlante una risposta soddisfacente entro tutta la gamma acustica.

Le frequenze più basse sono molto attenuate in rapporto alle frequenze medie, in funzione specialmente delle dimensioni del mobile. In generale l'attenuazione incomincia a 400 ÷ 600 Hz, ed ammonta a circa 18 dB per ottava.

Per ovviare a questo inconveniente non resta che prevedere una maggiore amplificazione di queste frequenze.

Non molto diversamente le cose si passano per le frequenze alte della gamma.

La migliore condizione è realizzata non quando si prevede un amplificatore a banda più estesa possibile, ma quando si studi l'amplificatore in congiunzione col sistema di altoparlanti, in modo che esso apporti le correzioni necessarie a quest'ultimo per ridurre al minimo le distorsioni.

## 1 - Il sistema di altoparlanti.

E' molto difficile che esista lo spazio sufficiente alla realizzazione di schermi acustici efficienti per frequenze dell'ordine di 30 Hz, ritenute il limite inferiore della gamma acustica.

Si ovvia a questo con mobili di dimensioni appropria-

te all'ambiente e agli altoparlanti usati, e facendo largamente uso di materiali assorbenti delle vibrazioni. La frequenza di risonanza degli altoparlanti va tenuta al valore più basso possibile, e smorzata al massimo per evitare fastidiosi rimbombi.

La disposizione a pianta triangolare del mobile presenta il principale vantaggio di permettere la sistemazione in un angolo dell'ambiente.

La posizione ad angolo delle pareti dell'ambiente costituisce un grande riflettore, e migliora la diffusione delle più basse frequenze.

Dieci altoparlanti, come abbiamo detto, sono impiegati nel complesso Siemens Z59. Quattro per il sistema delle basse frequenze (diametro 25 cm, eccitazione a magnete permanente molto spinta: 12.500 Gauss), e sei per le frequenze più alte (diametro 10 cm, magnetodinamici). Una rete di filtraggio è inserita su ciascun sistema, ciò che elimina ogni dannoso effetto di intermodulazione fra gli altoparlanti.

Le dieci bobine mobili ed il filtro sono così combinati da presentare un'impedenza totale di 9 ohm in tutta la gamma acustica. (v. fig. 1).

Lo smorzamento degli altoparlanti per i toni bassi vicino alla loro frequenza di risonanza è ottenuto sia coll'inserzione di una opportuna resistenza acustica, che colla scelta di una bassa impedenza interna dello stadio finale di amplificazione.

La resistenza acustica è realizzata durante la costruzione del mobile. I due altoparlanti inferiori (Fig. 2)

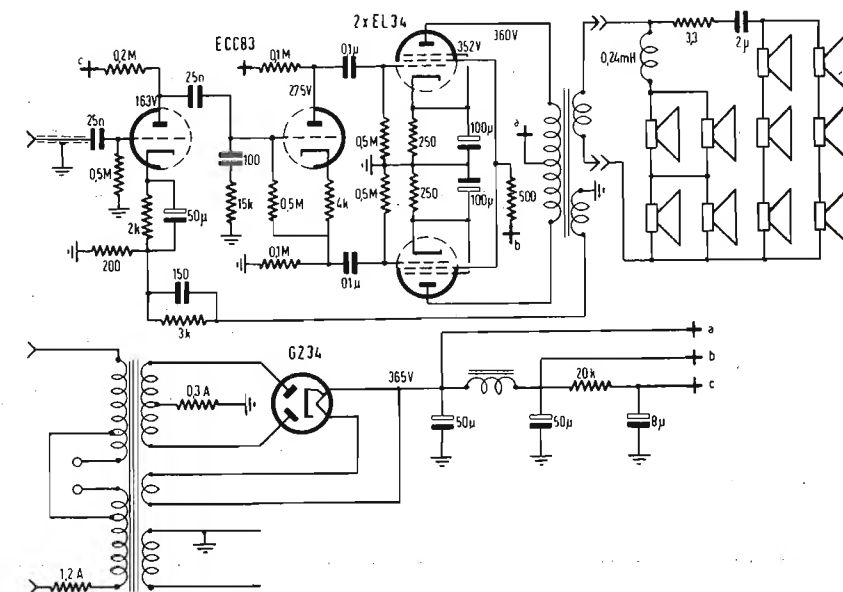


Fig. 1

Schema dell'amplificatore finale con i dieci altoparlanti.



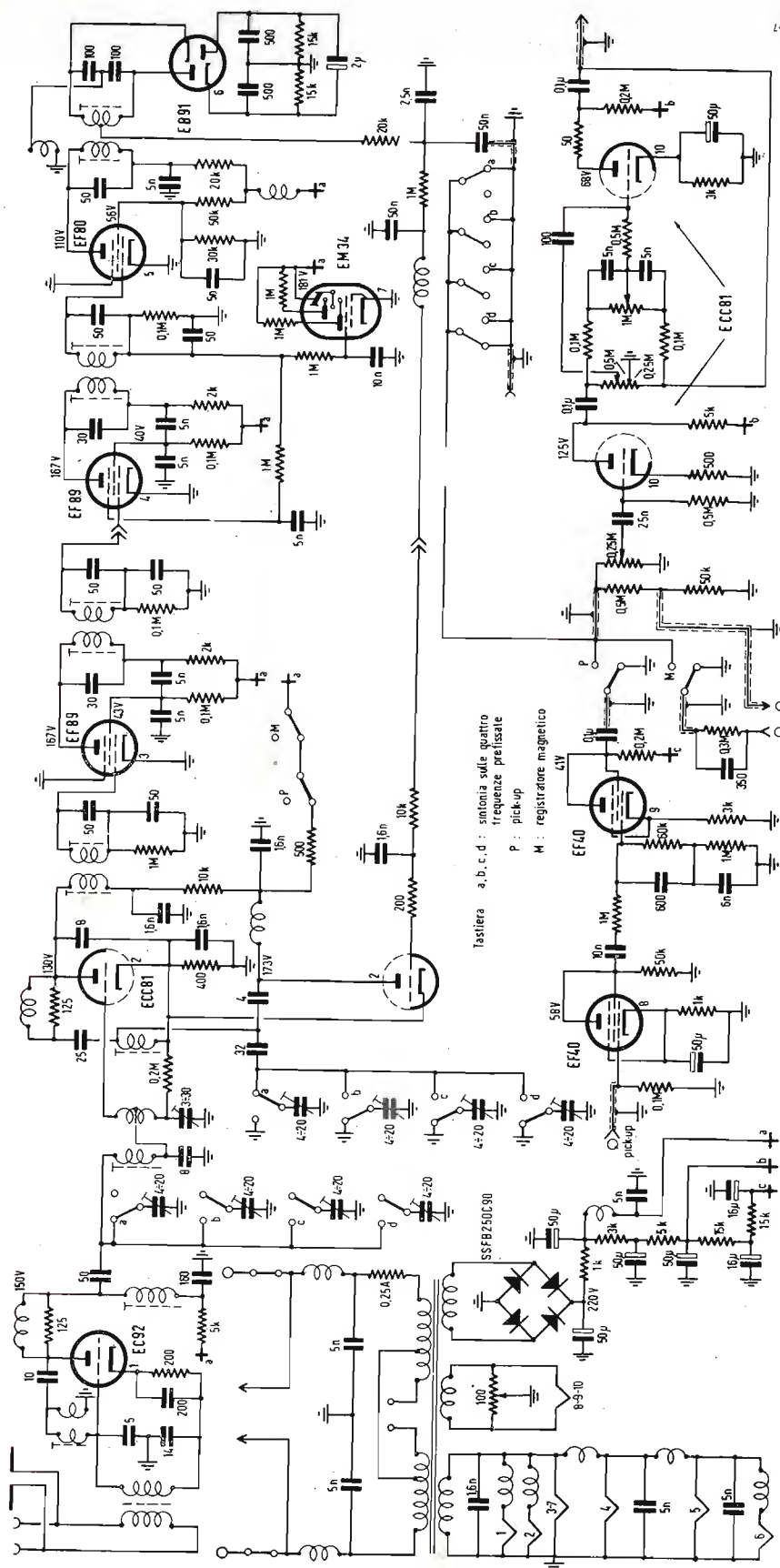


Fig. 3. - Schema della parte ricevente e del preamplificatore a bassa frequenza.

sono fissati su un pannello posto ad una certa distanza dalla parete anteriore, e che continua ad angolo al disopra degli altoparlanti stessi.

Le aperture dei due altoparlanti nel pannello vengono a trovarsi di fronte ad una fenditura nella parete anteriore. La camera d'aria fra parete e pannello costituisce la resistenza acustica, ed il suo valore dipende dal volume dell'intercapedine e dalle dimensioni della fenditura.

La disposizione dei sei altoparlanti per le frequenze alte segue la regola della « sorgente sferica ». (Qui si tratta in effetti di un segmento di calotta sferica). Tutto lo spazio antistante al mobile è quindi irradiato da questi altoparlanti, senza tuttavia che essi siano orientati direttamente sull'ascoltatore. Egli riceve le alte frequenze rinviategli dal soffitto, dalle pareti e dal pavimento.

Lo stadio finale di potenza è montato su un telaio separato nel mobiletto spostabile. Esso è in grado di fornire agli altoparlanti una potenza di 25 W abbondanti.

Un tubo ECC83 svolge le funzioni di amplificatore ed invertitore di fase per l'eccitazione dei due tubi EL 34 montati in contropase in classe AB.

Un avvolgimento separato del trasformatore di uscita fornisce una tensione di controeazione che è applicata al catodo della prima sezione del tubo ECC83. La forte controeazione, indipendente dalla frequenza ed ammontante a circa 20 dB riduce fortemente le distorsioni armoniche e l'intermodulazione e conferisce all'amplificatore una ridottissima impedenza interna di uscita, che serve ad aumentare lo smorzamento degli altoparlanti.

Importante dal punto di vista delle distorsioni è la rotazione di fase introdotta dal trasformatore di uscita, e che va tenuta più bassa possibile nell'intera gamma di frequenza. Essa dipende dal volume del ferro per le frequenze più basse, e dalla capacità distribuita per le più alte.

In questo complesso il trasformatore ha gli avvolgimenti suddivisi in 16 sezioni, e la rotazione di fase è inferiore a  $\pm 10^\circ$  nella gamma da 20 Hz a 20 kHz. Praticamente la risposta è buona fino a 100 kHz.

Ad una regolazione a metà corsa del controllo di tono, corrisponde una risposta lineare di tutto il complesso, altoparlanti compresi, fra 30 e 16.000 Hz.

## 2 - La sintonia fine del ricevitore a modulazione di frequenza.

Come si sa, soltanto le emissioni a modulazione di frequenza permettono l'ascolto ad alta qualità. E' per questo che il complesso dispone solo di un ricevitore a modulazione di frequenza con quattro tasti per la selezione automatica delle stazioni. (Fig. 3).

Uno stadio di amplificazione ad alta frequenza equipaggiato con un tubo EC92 rappresenta il presupposto per una ricezione scevra da soffio, e per evitare ogni interferenza a danno di televisori posti nelle vicinanze. Un tubo ECC81 funge da oscillatore locale e mescolatore, mediante una delle sue sezioni triodiche. L'amplificazione a frequenza intermedia è fornita da tre stadi comprendenti due tubi EF89 ed uno EF80.

La sensibilità totale, con rumore a  $-26$  dB, ammonta a  $2 \div 3 \mu V$ . La selettività totale è migliore che  $1:100$ . Lo stadio limitatore con EF80 limita in pieno già con un segnale di ingresso di  $10 \mu V$ .

Con ciò sono rispettate tutte le condizioni per una buona ricezione anche in zone di difficile ascolto ed in zone marginali.

Si è potuto realizzare il controllo di sintonia esclusivamente a mezzo di quattro tasti a frequenze prefissate, senza possibilità di esplorazione della gamma, grazie ad un oscillatore locale stabilizzato con condensatori di correzione per la temperatura, ed a un sistema elettronico di controllo automatico della sintonia.

La seconda sezione triodica del tubo ECC81 oscillatore-mescolatore agisce da tubo a reattanza variabile, controllato dall'uscita del demodulatore. Variando il potenziale di griglia del tubo a reattanza, si varia il

Fig. 2  
Disposizione degli altoparlanti nel mobile a prisma triangolare.



Fig. 4  
Tensione di uscita del rivelatore a rapporto in funzione del valore istantaneo della frequenza intermedia.

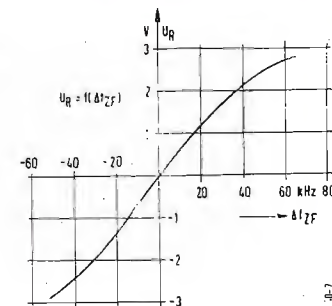


Fig. 5  
Variazione della frequenza dell'oscillatore locale in funzione della tensione di controllo.

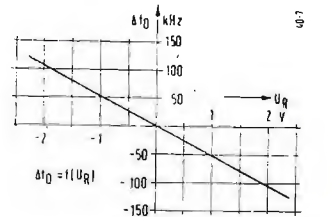


Fig. 6  
Variazione della frequenza dell'oscillatore locale in funzione della variazione della capacità di accordo, a 91 MHz.

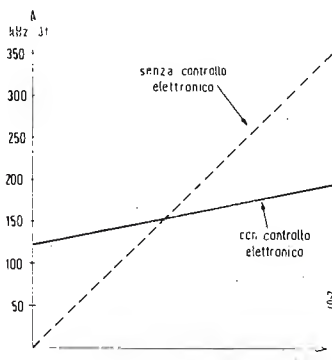
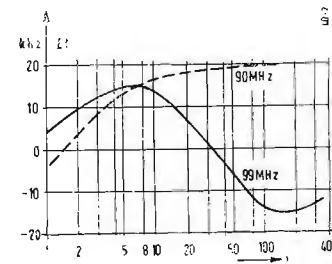


Fig. 7  
Variazione di frequenza dell'oscillatore locale in funzione del tempo, a partire dal momento dell'accensione. (Controllo elettronico inserito).





valore della capacità apparente in parallelo sul circuito oscillante locale, e quindi la frequenza di risonanza di esso.

Le cose sono così combinate che una deriva positiva  $\Delta f$  dell'oscillatore locale provoca una variazione positiva della tensione continua sulla griglia del tubo a reattanza. Questo aumenta quindi il valore della sua capacità apparente, e provoca una diminuzione di frequenza dell'oscillatore locale.

La fig. 4 mostra l'andamento della tensione in uscita dal demodulatore in funzione degli scostamenti della frequenza intermedia dal valore mediano.

Per la parte lineare della curva esiste la costante di rivelazione che ammonta a

$$K_r = \frac{U_r}{\Delta f_{ri}} = 0,06 \text{ V/kHz}$$

Nella figura 5 è riportata la variazione della frequenza dell'oscillatore locale  $\Delta f_o$  in funzione della tensione di regolazione  $U_r$  applicata alla griglia del tubo a reattanza.

La costante del sistema oscillatore risulta quindi

$$K_o = \frac{\Delta f_o}{U_r} = 60 \text{ kHz/V}$$

Il fattore di regolazione automatica è esprimibile da

$$K = \frac{\Delta f_{ri}}{\Delta f_o}$$

rapporto fra la variazione della frequenza intermedia  $\Delta f_{ri}$  ed una variazione immaginaria  $\Delta f_o$  della frequenza d'ingresso (o, se si vuole della frequenza dell'oscillatore locale, immaginato momentaneamente privo del controllo elettronico).

Da quanto sopraesposto segue:

$$\Delta f_{ri} = \Delta f_o - \Delta f_o$$

$$K = \frac{\Delta f_{ri}}{\Delta f_{ri} + \Delta f_o}$$

$$K = \frac{1}{1 + K_o K_r}$$

Ponendo i valori precedentemente indicati

$$K = 1 : 4,6$$

risultato confermato dai diagrammi di fig. 6 ricavati sperimentalmente.

Se per esempio la frequenza dell'oscillatore tende ad una deriva di 50 kHz/minuto dal valore ideale, questa deriva è ricondotta a  $50 : 4,6 = 10,8 \text{ kHz/minuto}$ .

La fig. 7 mostra l'andamento della frequenza dell'oscillatore locale in funzione del tempo, a partire dal momento dell'accensione.

Come si vede le variazioni massime sono comprese entro  $\pm 20 \text{ kHz}$ , grazie alla presenza del controllo elettronico.

Da Radio Mentor - 1956 - n. 4.

## Visita allo Stand N. 24 della S.p.A. IMCARADIO di Alessandria

Alla Mostra della Radio e Televisione ci siamo soffermati dinanzi lo stand della S.p.A. Imcaradio di Alessandria, che si impone allo sguardo del visitatore per la raffinata eleganza.

Abbiamo apprezzato la meravigliosa semplicità della linea estetica dei modelli esposti, tutti di squisita fattura, ed abbiamo avuto modo di constatare la perfetta funzionalità ed il magnifico rendimento degli apparecchi stessi.

Fra i televisori, accanto al già noto modello IF 2157-A, di sobria eleganza, si afferma sul mercato il gemello IF 1257-B, il cui mobile si ispira ad una nuova concezione ed è realizzato, in due tonalità. L'apparecchio presenta un quadro luminoso, con un angolo di visibilità tanto ampio da meritarsi l'appellativo di «superangolare». Entrambi gli apparecchi hanno la prerogativa di una elevatissima sensibilità e stabilità delle immagini.

E' esposta la nuova serie «Ultra De Luxe». Il televisore IF 2800 coperto da numerosi brevetti Imca-radio, ha la particolarità di presentare: a) un telaio verticale che può essere ribaltato completamente, permettendo, così, il video-ser-

vice, senza estrarre l'apparecchio dal mobile, con vantaggi indiscutibili; b) una riproduzione sonora realmente stereofonica, in quanto le aperture degli altoparlanti si irradiano concentricamente con il quadro visivo, rendendo viva e presente l'immagine; c) una struttura circuitale, tale da assicurare una tenuta di sincronismo assoluta, anche in zone critiche e in casi di trasmissioni di scarsa efficienza; d) un circuito di controllo sincronizzato e automatico, che mantiene il segnale costante; e) un ricevitore FM incorporato, che, unitamente allo f) attacco per il fonoriproduttore, completa le prestazioni dello apparecchio, veramente di gran lusso.

Il modello IF 1800, della stessa serie, è un televisore di gran lusso, però, senza ricevitore FM incorporato.

Sempre apprezzabili sono i già noti modelli IF 2321, IF 2524, e IF 2527, nelle versioni sopramobili e consolle.

Nella stupita ammirazione di tanta grazia nel campo televisivo, ci siamo, ad un certo momento, sentiti accarezzare dolcemente l'udito dal suono morbidissimo degli strumenti più delicati, e, sorpresi di non scorgervi, abbiamo compreso trattasi di riproduzioni eseguite sugli apparecchi alta fedeltà costrui-

ti dalla stessa Imcaradio di Alessandria, e, riavutici dalla sorpresa, abbiamo potuto constatare che quei modelli, non solo sono stati realizzati a gioia e diletto dell'udito, ma soddisfano, altresì, ed in pieno, le esigenze della vista.

Accanto all'ormai noto IF 124 ed al modello IF 126 della serie Hi-Fi, universalmente apprezzati (campo di riproduzione sonora 10 Hz - 25.000 Hz), muovono, invitanti, i primi passi verso il pubblico i nuovissimi modelli IF 78-A, IF 78-B, IF 78-S della stessa serie Hi-Fi, la cui riproduzione musicale è perfetta, ed i nuovi IF 77-A, 77-B, e IF 77-S sopramobili, equipaggiati di giradischi Garrard ed altoparlanti Goodmans, i quali offrono uno speciale registro sonoro per la migliore riproduzione.

Prima di allontanarci, dal posteggio, notiamo, tra le apparecchiature professionali IF 710-FMA, IF 710-FMS e IF 80-FMR, già largamente impiegate ed apprezzate per collegamenti radio civili e militari, il ricevitore marittimo di soccorso e autoallarme, ed una piccola stazione ricetrasmittente per elicotteri che sappiamo ha già incontrato l'unanime consenso ed approvazione, da parte di chi ha avuto modo di sperimentarla.

# Come nasce un DISCO



La vinilite o la gomma lacca vengono riscaldate per formare poi opportunamente tagliate la materia base del disco. Nella foto in angolo a sinistra il forno di riscaldamento e l'impastatore, in centro la calandra con «i biscotti» rettangolari già pronti per essere pressati.



Il disco di acetato è delicatissimo per qualunque trasporto anche breve da un reparto all'altro si usano apposite scatole.



Nei bagni galvanici viene introdotto l'acetato dopo che un sottile strato d'argento l'avrà ricoperto permettendo la costruzione di una nuova matrice in metallo.

Molte riviste hanno scritto in questi ultimi tempi sull'argomento, alcune imprecisamente altre in modo incompleto, altre trattando particolari aspetti di quel complesso di problemi che è rappresentato dalla completa catena di produzione che, dal suo nascere, porta il disco alle vetrine del negozio del rivenditore.

Descriveremo qui in breve le varie fasi della lavorazione e forse il lettore capirà perchè il disco costa caro, perchè ci sono dischi che gracchiano e altri che fanno di tutto per avere almeno un minimo di rumore di fondo. L'aspetto artistico è un elemento che trascureremo nel presente articolo poiché nel giornale il lettore potrà trovare una apposita rubrica di recensioni e perchè inoltre è noto che oggi può essere considerata arte ciò che ieri si considerava rumore e viceversa.

Il disco nasce da un accordo finanziario artistico e tecnico. Ci si trova quindi in una sala di registrazione convenientemente ap-

prestata nella quale gli artisti si esibiscono e dove i tecnici maneggiano magnetofoni, microfoni, sistemi per gli echi artificiali correttori di tono, ecc.

Nasce così il nastro magnetico registrato che riproduce il più fedelmente possibile «il pezzo». Successivamente il nastro si taglia, si «monta» e può venire rimangiato in mille modi sino a che il direttore artistico e tecnico non siano soddisfatti.

Il nastro, una sottile striscia di celofane spalmata di materiale magnetico, passa tra i rullini della macchina d'incisione: **Essa può riprodurre nastri magnetici a diverse velocità** a seconda delle necessità d'incisione, e fornirà il segnale alle testine di registrazione. In questa sezione è inserito un sistema amplificatore d'alta qualità, munito di molteplici comandi, con i quali si possono ottenere tutte le correzioni acustiche necessarie, si possono esaltare o affievolire bassi e acuti. La sezione d'incisione può inoltre tenere il







Il controllo è continuo poiché la minima imperfezione può compromettere il risultato finale e rovinare tutto il lavoro precedente. Nelle foto le successive fasi di controllo al microscopio: prima l'acetato, successivamente la matrice e così via sino all'ascolto del disco completo.



Lo stampaggio è la fase finale delle lavorazioni. Le presse imprime le matrici sulla pasta quindi dopo l'opportuna pulitura e rifinitura il disco è terminato.

passo, per creare una spirale di Archimede nel disco con solchi frequenti o radi.

Con l'apparecchio automatico o corrente che sia, è inoltre controllato in modo autonomo il disco in lavorazione, inciso col suono del nastro campione, e quando l'apparecchio funziona automaticamente, se tutto non procede regolarmente si ha un arresto di sicurezza.

La spirale d'Archimede altro non è se non il solco che vedrete sul disco finito. Il criterio d'incisione è noto a tutti: le vibrazioni sonore corrispondono a oscillazioni della punta di zaffiro che crea le incisioni su un piatto d'alluminio spalmato di cellulosa. La macchina di incisione deve quindi essere il più possibile perfetta poiché anche una minima vibrazione di un supporto, si inciderebbe nel piatto determinando un aumento del «rumore di fondo».

Terminata la registrazione e l'incisione, si ottiene un disco di acetato, tanto delicato e sensibile che una piccola particella o una piccolissima graffiatura, potrebbero rovinarlo irrimediabilmente.

La matrice, così ottenuta, viene avviata con la massima cura in un altro reparto della fabbrica dove, in un ambiente dominato dagli acidi odori di acido solforico, trielina, cianuro ecc. operai vestiti con lucide tute «antiacido», si ricava una «copia» perfetta del disco, questa volta in metallo.

Per ottenere la copia il disco d'acetato, previa graffiatura, viene immerso in un bagno galvanico. Per questo l'acetato viene immerso in una soluzione di nitrato di argento. In presenza di una soluzione riducente, quale ad esempio quella di glucosio o di formaldeide, l'argento precipita dallo stato ionico allo stato metallico sull'acetato rivestendolo di uno strato d'argento molecolare. Naturalmente occorre molta attenzione poiché la più piccola impurità che rimanesse nel solco formerebbe un'irregolarità creando poi nel disco finito un noioso e a volte irrimediabile rumore. Così macchie, striatura, bolle, graffiature subite in precedenza dall'acetato possono rendersi manifeste anche solo in fase di argentatura o di sensibilizzazione compromettendo il lavoro sin qui svolto.

Del bagno galvanico uscirà successivamente la vera matrice in metallo, che nel gergo chiamano «il positivo» ed anche in questa fase della lavorazione occorrerà, come in ogni altra, molta precisione ed attenzione.

Tutta l'operazione dovrà però venir ripetuta per creare la coppia identica che sarà «negativa» e permetterà lo stampaggio dei dischi destinati al mercato.

Nel contempo in altri reparti della fabbrica si svolgono le varie fasi della preparazione per formare l'impasto di stampaggio. I materiali di cui è composto il disco possono essere diversi, ma normalmente si usa vinilite pura, per i dischi microsolco da 33,1/3 e 45 giri, e un impasto a base di gomma lacca con ardesia polverizzata per i normali 78 giri.

Dopo aver dosato con precisione le polveri, esse vengono preriscaldate su appositi tavoli oppure vengono immerse in un forno che le rende un impasto omogeneo. Poi il tutto viene calandrato e tagliato a misura in piccoli rettangoli da una macchina automatica.

Finalmente le due matrici applicate da mani abili alla pressa possono abbassarsi con tutta la loro forza sui rettangoli neri di vinilite o di gomma lacca e ne esce il disco, che opportunamente pulito, ascoltato per controllo e confezionato con copertine multicolori verrà inviato ai rivenditori.

Precisione e accuratezza nella preparazione, competenza nelle predisposizioni dei tempi e dei cicli di lavoro, accurata manutenzione delle attrezzature sono le condizioni necessarie per un lavoro ideale e per un risultato buono con bassi scarti e una buona fedeltà di riproduzione.

Ogni errore in questa lavorazione porta sempre danni, in special modo oggi che, con gli apparecchi di riproduzione moderni e assai progrediti, la più piccola imperfezione è notata dall'attento ascoltatore. Con l'introduzione sempre più vasta di apparecchi ad «alta fedeltà» anche le case produttrici di dischi devono controllare sempre più attentamente le loro creazioni.



Nella sala di incisione è possibile registrare al microscopio il lavoro della punta di zaffiro. Nella foto la «macchina del drago» con a sinistra ben visibile il nastro magnetico e a destra i complicati apparecchi per l'incisione del suono sull'acetato.

## Rubrica dei dischi Hi-Fi

I nove pezzi che qui presentiamo sono tutti, tranne uno da 25 cm., ottime realizzazioni microsolco a 33 giri da 30 cm. Qualche lettore ci ha chiesto di recensire anche qualche pezzo di minore mole ed altri a 45 giri. Contiamo di esaudire questo giustificato desiderio nel corso delle prossime recensioni.

### CARATTERISTICHE DELL'APPARATO AD ALTA FEDELTA' IMPIEGATO PER LA RECENSIONE.

Giradischi professionale Garrard, braccio con punta di diamante. Equalizzazione RIAA e testina Goldring a riluttanza variabile equalizzazione RIAA (New Orthophonic), preamplificatore con regolazione di volume e profilo (Loudness Control), amplificatore tipo Williamson ultralineare da 30 W di uscita (finali 5881). Complesso di altoparlanti a combinazione mista labirinto-reflex composto da: un coassiale Tannoy (gamma 30-20.000 Hz), un altoparlante di «presenza» Stentorium da 9 pollici, tre altoparlanti a cono rigido per le note acute a disposizione stereofonica. Estensione della sala: circa 48 metri quadrati per 3.70 di altezza. Complesso Festival gentilmente messo a disposizione dalla «Poliphonic».

**Edizioni. AMADEO Disco: AVRS 6023** — L'opera da tre soldi di Berth Brecht e Kurt Weill complesso dell'Opera di Stato di Vienna diretta da F. Carlo Adler.

Milano ha avuto una sua edizione dell'«Opera da tre soldi» curata da Strehler al Piccolo Teatro, che ottenne non solo il totale successo di pubblico che si meritava ma anche l'elogio dello stesso Brecht. In questo disco l'opera è raccolta per esteso nella sua forma originaria in lingua tedesca. Si tratta di un'edizione di eccezione realizzata dai migliori interpreti del complesso dell'opera di stato di Vienna. L'incisione è veramente buona. Colpisce la nitidezza della riproduzione che testimonia di un notevole sforzo da parte della Casa Editrice per ottenere un'edizione degna degli interpreti. Veramente eccezionale la pasta del disco che esclude totalmente ogni anche minimo fuscio di fondo.

**Edizioni COLUMBIA - Disco QCX - 10256.** Mozart Sinfonia n. 39 in Mi bemolle maggiore Concerto il La maggiore k 622. K 543 Orchestra Filarmonica di Londra diretta da Herbert von Karajan.

Si tratta di due composizioni dedicate al clarinetto in cui Mozart dimostra di aver

compreso appieno tutte le possibilità di questo strumento.

L'ampiezza dei toni del clarinetto infatti si estende per più di tre ottave e mezzo, non solo, ma rapidi passaggi a forma di arpeggio e scale cromatiche possono venir eseguiti con facilità e notevole effetto accentuato dal fatto che con lo strumento si può passare con notevole facilità da un registro all'altro come in uno strumento a corda.

Per ultimo la dinamica ottenibile dal clarinetto è superiore a quella che può venir resa da molti altri strumenti. Dai tempi di Mozart la meccanica del clarinetto ha fatto dei sensibili passi in avanti ed ora si può pretendere dallo esecutore una maggiore agilità, ciononostante tutto quello che occorre sapere per un'esecuzione per clarinetto lo si trova senz'altro in queste due composizioni tanto più rimarchevoli se si pensa che Mozart le scrisse a tempo di record valendosi della prodigiosa agilità di composizione che gli era caratteristica.

Ottima l'esecuzione dell'orchestra filarmonica di Londra diretta da Von Karajan un sicuro e valente conoscitore dell'opera Mozartiana.



Molto curate pure l'incisione e la pasta del disco sì che pensiamo possano soddisfare ogni amatore della musica sinfonica.

**Edizioni LA VOCE DEL PADRONE - Disco QCLP 12032.**

Ella and Louis.

Nientemeno di Ella Fitzgerald e Louis Armstrong ben noti ormai anche dal pubblico italiano che li ha potuti recentemente apprezzare in numerosi spettacoli nelle nostre principali città.

Si tratta di due artisti eccezionali, autentici personalità di primo piano del jazz di tipo vocale che è il jazz americano delle origini. In questi pezzi, infatti alcuni dei quali notissimi ma resi in modo del tutto originale con degli «arrangiamenti» di canto, l'orchestra ha solo il compito di accennare appena i passaggi ed i motivi principali mentre il vero jazz lo eseguono essenzialmente tre strumenti: la voce di Ella lieve e dolcissima, il canto aspro e pieno di sentimento di Armstrong con dei felici «a solo» della famosa tromba di Louis.

Undici esecuzioni l'una più bella dell'altra. La ripresa su nastro è degna dell'esecuzione. Il grado di «presenza» di questo disco è tra i più sorprendenti che nella mia carriera di tecnico abbia mai potuto ascoltare.

L'incisione è stata indubbiamente curata in modo particolare dalla Casa cui va tributato un giusto elogio anche per la presentazione sia fotografica che di testo della copertina realizzate con gusto e signorilità.

**Edizioni MERCURY - Disco MG 20146**

THE PLATTERS

Coloro che hanno potuto assistere alla proiezione di film come «Gangster cerca moglie» e «Senza tregua il Rock and Roll» già conoscono questo complesso vocale jazz giustamente famoso per la perfetta fusione di esecuzione realizzata dai cinque artisti negri. Zola Taylor unica donna del complesso, Tony Williams primo tenore, David Lynck secondo tenore, Paul Robi baritono, Herbert Reed basso.

I dodici pezzi qui riprodotti sono stati scelti dagli esecutori tra quelli che meglio possono mettere in luce le qualità del complesso e che il complesso stesso ama di più. L'affiatamento eccezionale realizzato da ben cinque elementi può d'altra parte venir spiegato solo pensando alla passione, all'amore vero e proprio che essi portano per il loro genere musicale vivace ed originalissimo.

La ripresa su nastro è superbamente realizzata specie se si pensa alle difficoltà di ottenere la funzione di ben cinque voci diversamente dislocate per forza di cose attorno ai mezzi di ripresa sonora. L'edizione è pure molto curata come incisione cui corrisponde una buona pasta per il disco.

**Disco MG 20242 - Louis JORDAN**

Le orchestra di jazz in genere fioriscono solo se producono un loro genere personale, umano che riescono a imporre ad un certo pubblico.

Quello di Louis Jordan lo si potrebbe definire un jazz «gridato» senza molte inflessioni al punto da sembrare in un primo tempo al profano poco curato e grossolano. Un più attento esame rivela una per-

fetta fusione orchestrale ed una sicurezza di arrangiamento fuori dell'ordinario. Gli effetti strumentali sono molto curati e resi bene dalla buona registrazione su nastro cui, se si può forse rimproverare una certa discontinuità di resa tra un pezzo e l'altro, va comunque riconosciuta la difficoltà di ripresa dell'orchestra di Louis Jordan tipica per una dinamica di effetti di ardua registrazione. Nel complesso un buon disco. Questi dodici pezzi faranno la felicità degli appassionati di Rock and Roll.

**Edizioni RCA Italiana - Disco A12R 0263.**  
Block: Sonata per violino n. 2.

Grieg: Sonata n. 2 in Sol Op. 13.

Violinista: Jascha Heifetz.

Il pezzo a nostro parere più importante dal punto di vista tecnico in questo bel disco è la sonata per violino di Block. Giustamente dall'autore essa fu definita come «poema mistico» per il lirismo e l'elatezza della trama intessuta dal violino. Indubbiamente la partitura mette in luce e nel modo migliore le notevoli qualità di Jascha Heifetz che realizza con una padronanza dello strumento sorprendente anche i passaggi più difficili dello spartito; si tratta in molti casi da parte di Bloch di puro virtuosismo di composizione.

Sembra che il compositore, egli stesso ottimo violinista, si compiaccia di realizzare i più svariati passaggi di tono per il suo strumento preferito.

Anche per questo motivo il disco, anche se di pasta non del tutto buona, può venire utilizzato come disco di prova per le frequenze acute.

Il prezzo di Grieg è meno brillante ma pur sempre molto vivo e personale. «Questa musica», disse Ciaicowski, «è scritta da uno spirito attratto solo dalla poesia pura e non legato a nessun schema melodico prefisso o convenzionale.»

**Disco: A12R0214.**

**Beethoven** Sonata al chiaro di luna e Waldstein — Pianista Horowitz.

Si tratta di due notissime sonate che spesso vengono felicemente accoppiate; l'interesse in questo caso è accresciuto dalla personalità dell'esecutore.

La «Chiaro di Luna» è stato eseguito in questo caso in modo del tutto personale diremmo anzi anticonvenzionale con poche inflessioni romantiche. Molto probabilmente questa esecuzione è più aderente all'originale cui il sottotitolo romantico di «Sonata al chiaro di luna» è stato dato solo dai posteri.

Di esecuzione più vivace e brillante è invece la seconda sonata dedicata da Beethoven al Conte Waldstein. Anche per questo motivo questo secondo pezzo sarà senz'altro più accetto al pubblico.

Il pianoforte è reso con sicurezza e con maestria da Horowitz. A questo risultato ha contribuito la ripresa su nastro che è stata senza dubbio molto curata. Buona pure l'incisione che permette una notevole fedeltà di riproduzione. Meno buona invece la pasta del disco.

**Edizioni VOX - Disco PL 10.000.**

La nona sinfonia di Beethoven (corale) Orchestra sinfonica Pro Musica di Vienna diretta da Jascha Horenstein.

Beethoven assistette personalmente alla prima esecuzione di questa sua opera, dedicata al Re Federico Guglielmo di Prussia, avvenuta il 7 Maggio del 1824. Il suc-

cesso fu entusiastico. Più diviso fu invece il parere dei posteri per parte dei quali la «nona» rappresenta il culmine delle possibilità di Beethoven mentre per altri il fatto che egli abbia fatto ricorso a musica vocale prova l'esaurimento della sua vena musicale, nelle precedenti otto sinfonie.

Polemiche a parte la nona sinfonia resta a nostro parere un notevole esempio di tecnica sinfonica messa in rilievo dalla grandiosità degli effetti orchestrali. Forse e per questo motivo che la nona è uno dei pezzi di maggiore «dinamica». Va quindi attribuito un plauso alla Casa Editrice Vox per questa difficile edizione che la tecnica del passo variabile ha permesso di raccogliere in un solo disco della durata complessiva di circa un'ora. I pieni orchestrali sono resi molto bene e la registrazione anche della parte cantata è molto curata ed efficace.

**Edizioni PHILIPS - Disco SO6881R.**

Corelli - Concerti grossi op. 6 - n. 5 e n. 8. Esecutori: 1° violino: Felix Ayo

2° violino: Walter Gallozzi

violoncello: Vincenzo Altobelli.

Il termine concetto grosso (il vocabolo grosso di origine evidentemente germanica, sta per «grande») si riferiva in un primo tempo ad una composizione sinfonica eseguita da un complesso strumentale di numero variabile che in seguito si precisò attorno al cuore dell'orchestra «il concertino» composto da un trio d'archi, due violini ed un basso. Arcangelo Corelli, uomo d'altra parte di vasta cultura e pure insigne violinista, fu uno dei maestri di questo tipo di composizione che fu trattata con fortuna anche da altri grandi musicisti quali Vivaldi, Bach, Haendel.

I concerti grossi di Corelli sono ben dodici tutti caratterizzati da un'impostazione di dialogo tra il «concertino» ed il resto dell'orchestra. Un altro bel disco della raccolta de «I musicisti» n. A00303L raccoglie i concerti n. 4-7-8-9-10 della stessa opera 6. Corelli è un musicista italiano nel vero senso della parola. Il gioco di contrappunto della sua musica viene alleggerito sempre da un'eccezionale originalità stilistica che si manifesta con vivacità, ripetiamo, tutta italiana anche se nell'ambito di una impeccabile esecuzione.

Da questo contrasto tra la serietà e compostezza della trama e la vivacità e la ricchezza degli spunti melodici nasce, a nostro parere, la grandezza di Corelli. Questo genere melodico verrà poi continuato e arricchito da Vivaldi (del quale la raccolta «I Musicisti» ha già prodotto il bellissimo «Concerto delle Quattro stagioni»). L'incisione è veramente buona e la pasta del disco quasi perfetta. Tra l'altro il disco di soli 25 cm di diametro viene venduto ad un prezzo ridotto, che lo mette alla portata di tutti.

**SEGNALAZIONI**

Siamo lieti di segnalare che la Casa Editrice Mercury ha dato il via a tutta una serie di dischi di prosa e musica folcloristiche di notevole valore artistico tra i quali ricordiamo un «extended long play» a 45 giri di canti caratteristici siciliani (music EPN 30.000) e due dischi dei canti caratteristici dei canzonieri Siculi «La storia di Giuliano» e «Lamentu per la morti di turiddu Carnali» (music EPN 30.001 e 2).

Dott. Ing. F. Simonini

# LA VERA ALTA FEDELTA'!

Si ottiene solo con prodotti di gran classe!  
Ecco 4 componenti indispensabili e di qualità indiscussa tali da appagare le più raffinate esigenze

Distributori esclusivi per l'Italia:

## PASINI & ROSSI GENOVA

VIA SS. GIACOMO & FILIPPO 31 - TELEF. 83465 - TELEG. PASIROSSI  
MILANO: VIA ANTONIO DA RECANATE, 5 TELEFONO 278'855





### FESTIVAL

Complesso - POLIPHONIC -  
Vera Alta Fedeltà - di gran lusso

### PRELUDE / AMPLI

Amplificatori a 12 watt. - Equalizzatori della registrazione. - Compensatore fisiologico. - Filtri antifruscio e antironzio.

### FESTIVAL / DE LUXE

Con amplificatore 20 Watt e radiatore 4 canali.

### FESTIVAL / RECORD

Con amplificatore magnetico professionale.

### FESTIVAL / PROFESSIONALE

Con giradischi e braccio professionale.

### FESTIVAL / SOLO

Superbo complesso ad Alta Fedeltà in due mobili indipendenti affiancabili o sovrapponibili. Radiatore acustico 5 altoparlanti, 3 canali. Amplificatore e sintonizzatore AM/FM. Discoteca.

### FESTIVAL

Il più completo riproduttore ad Alta Fedeltà oggi esistente.



S. p. A.

MILANO

Via Aiaccio 3

Tel. 745.477

### HOLIDAY

Grande come il palmo d'una mano. Funziona ovunque con dischi a 7" a transistors e batterie.

### MINUETTO

Tavolino fono riproduttore ad Alta Fedeltà con cambiadischi. Serve anche come porta televisore. 3 altoparlanti.

### CONCERTO

Complesso ad Alta Fedeltà con altoparlanti estraibili; eccezionale effetto stereofonico - cambiadischi automatico - 3 altoparlanti.

CONCERTO I: con amplificatore 7 watt

CONCERTO II: con amplificatore 12 watt

CONCERTO III: con amplificatore e sintonizzatore AM/FM.

### RECITAL

Radiofono di lusso ad Alta Fedeltà - cambiadischi automatico - agganciamento automatico della stazione in FM.

### PRELUDE

Riproduttore ad Alta Fedeltà con radiatore acustico a 5 altoparlanti - 3 canali. - Amplificatore a cambiadischi automatico montati su un tavolino a rotelle che può anche essere sovrapponibile al radiatore.

### PRELUDE / TU

Come il Prelude, ma con sintonizzatore AM/FM.

vera alta fedeltà



### "CONCERTO"

Complesso "Vera Alta Fedeltà"  
concezione moderna e perfezione  
tecnica

la più vasta gamma di riproduttori  
acustici esistenti sul mercato europeo